



SERGIO SCHLAIN | GUILLERMO PRAT | DAVID COSTI | RICARDO DE SIMONE

Bases Anatómicas

para el estudio de las Neurociencias



naturales

Bases Anatómicas

Bases Anatómicas
para el estudio de las Neurociencias

SERGIO SCHLAIN
GUILLERMO PRAT
DAVID COSTI
RICARDO DE SIMONE



Bases anatómicas : para el estudio de las neurociencias / Sergio Schlain ... [et al.]. - 1a ed adaptada. - La Plata : EDULP, 2018.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-4127-75-4

1. Medicina. 2. Cuerpo Humano. I. Schlain, Sergio
CDD 611



EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (EDULP)
47 N.º 380 / La Plata B1900AJP / Buenos Aires, Argentina
+54 221 427 3992 / 427 4898
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales de las Universidades Nacionales (REUN)

Primera edición, 2018
ISBN 978-987-4127-75-4
Queda hecho el depósito que marca la Ley 11723
© 2018 - Edulp

Índice

Notas de los autores.....	8
Clasificación.....	10
Meninges.....	12
I) Duramadre (dura mater).....	13
II) Aracnoides.....	15
III) Piamadre (pia mater).....	16
Líquido Cefalorraquídeo.....	18
Ventrículos Y Cisternas.....	20
Sistema Ventricular.....	20
Cisternas.....	28
Médula Espinal.....	31
Configuración Externa.....	31
Configuración Interna.....	33
Tronco Del Encéfalo.....	39
Bulbo Raquídeo.....	43
Configuración externa.....	43
Configuración interna.....	44
Protuberancia.....	55
Configuración externa.....	55
Configuración interna.....	55

Mesencéfalo.....	57
Configuración externa.....	57
Configuración interna.....	58
Resumen.....	62
 Pares Craneales.....	 63
Motor Ocular Común.....	63
Patético.....	66
Nervio Trigémino.....	68
Nervio oftálmico.....	69
Ganglio Oftálmico.....	71
Nervio Maxilar Superior.....	72
Ganglio esfenopalatino.....	75
Nervio Maxilar Inferior.....	75
Ganglio ótico de Arnold.....	80
Nervio Motor Ocular Externo.....	81
Nervio Facial.....	82
Nervio glossofaríngeo.....	87
Nervio neumogástrico.....	90
Nervio espinal.....	99
Nervio hipogloso.....	102
 Cerebelo.....	 105
Configuración Externa del Cerebelo.....	106
Configuración Interna del Cerebelo.....	111
Vías y Circuitos Cerebelosos.....	114
 Encéfalo.....	 121
Corteza.....	127
 Diencéfalo.....	 136
Centros Subcorticales.....	136

A-Núcleos Optoestriados.....	136
B-Núcleos Suboptoestriados.....	136
C-Núcleos Supraoptoestrados.....	136
 Formación Reticular.....	 144
Introducción.....	144
Patrones de organización.....	145
Conexiones.....	149
Funciones de la Formación Reticular.....	151
 Órganos de los Sentidos.....	 155
Aparato Visual.....	155
Ojo.....	155
Vía Óptica.....	168
Rinencéfalo.....	170
Lóbulo Olfatorio.....	171
Sistema Límbico.....	173
Aparato Gustativo.....	179
Audición y Equilibrio.....	181
Porción perisférica.....	182
Porción Central.....	195
 Vías Ascendentes.....	 198
Vías Sensitivas Exteroceptivas.....	202
Tacto Fino o Epicrítico.....	202
Tacto Grosero o Protopático.....	203
Vía Termoalgésica.....	205
Vías Propioceptivas.....	207
Vía de la Sensibilidad Propioceptiva Consciente.....	207
Vía de la Sensibilidad Profunda o Propioceptiva Inconsciente.....	208

Vías Interoceptivas.....	213
Vías Descendentes.....	214
Vías Motoras Piramidales.....	214
Vía Extrapiramidal.....	223
Sistema Nervioso Autónomo.....	231
Sistema Nervioso Simpático.....	234
Sistema Nervioso Parasimpático.....	243
Irrigación Arterial del Sistema Nervioso Central.....	245
Irrigación de la Médula y Tronco del Encéfalo.....	245
Irrigación del Encéfalo.....	251
Drenaje Venoso del Sistema Nervioso Central.....	260
Bibliografía.....	264
Los autores.....	266
Colaboradores.....	271

Notas de los Autores

Hace tiempo nos planteábamos entre los amigos de la Cátedra de Anatomía la necesidad de tener algún elemento que nos permitiera sentar ciertos conceptos, previo a la realización de los trabajos prácticos. Este elemento no debía tener la amplitud de los clásicos tratados de Neuroanatomía, ni caer tampoco en la simpleza de dar sólo pequeñas ideas aisladas.

Era algo con lo que el alumno debía contar para ser utilizado como guía previa a la posterior lectura de algún tratado sobre el tema.

Es así como surgió la propuesta de escribir estas líneas, que nosotros consideramos como las: *Bases Anatómicas para el estudio de las Neurociencias*. Entendiendo por ello, nada más que eso. Son sólo las bases de un gran capítulo, las “*Neurociencias*”, en una época en estas cobran cada vez mayor importancia. Así nos parece que una formación anatómica sólida, en cuanto al conocimiento de la Neuroanatomía, abre a los estudiantes y jóvenes profesionales las puertas para atravesar la que hasta hace poco se consideraba como la última gran frontera del conocimiento científico.

Viendo la amplitud de las materias mencionadas se justifica aún más el término de “*Bases*”, ya que, pensar en desarrollar este gran y complejo capítulo del conocimiento médico en estas pocas páginas es totalmente utópico y lo sabemos.

Estas líneas no intentan ser otra cosa que un breve resumen de la Neuroanatomía, y no por breve ser incompletas. Hemos utilizado para narrar estos capítulos, los conocimientos que poseemos sobre el tema y que hemos adquirido con el tiempo, como así también, utilizamos los más diversos tratados, que nos sirvieron como base. Hemos usado, también, en la descripción diversos elementos de diagnóstico por imágenes, que nos sirvieron para demostrar y aclarar la

utilidad de ciertos elementos que muchas veces se dejan pasar por alto en el estudio por ser considerados como no existentes, invisibles, inimaginables o difíciles de visualizar por los métodos clásicos. También hemos utilizado el más diverso material gráfico, que no por gráfico nos parece despreciable para dar a conocer las estructuras anatómicas que son difíciles de entender de otra forma. Por fin nos pareció interesante incluir dentro del libro algunos problemas de aplicación y resolución anatomoclínica que servirán de corolario a la lectura de ciertos capítulos.

Quedará seguramente para futuras publicaciones el ampliar los conceptos ya vertidos y también sumar nuevos capítulos sobre el tema.

Por ahora sólo esperamos que este material sea bien entendido y utilizado por los lectores, será entonces cuando nos habremos sentido conformes y estas líneas habrán cumplido su cometido.

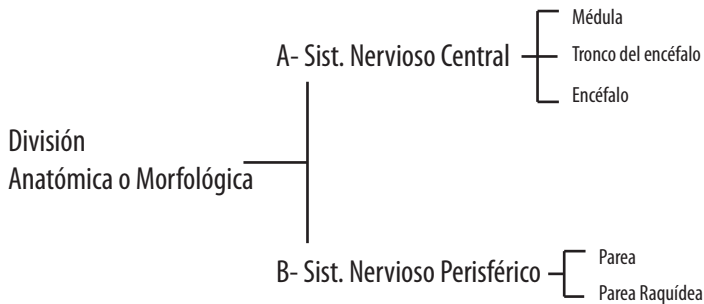
Los Autores

Clasificación

Para comenzar haremos una breve clasificación que entendemos necesaria a esta altura para comprender algunos términos que deben quedar claros. Al sistema nervioso lo podemos dividir de dos formas distintas:

- División anatómica o morfológica
- División funcional

Ampliaremos un poco más sobre cada una de ellas.

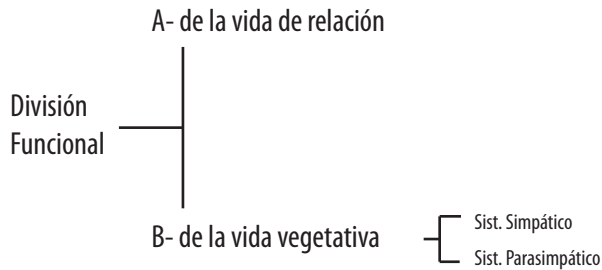


Decimos entonces que el sistema nervioso central es toda aquella porción del sistema nervioso que se encuentra en una situación medial, y recubierto por tejido esquelético. Tenemos así (como lo indica el cuadro) a la médula espinal cubierta por la columna vertebral, al tronco del encéfalo y al encéfalo, recubiertos por la cabeza ósea.

El tronco del encéfalo es aquella porción del SNC que se encuentra entre la médula y el encéfalo, y está formado por (empezando desde la posición más caudal):

- Bulbo raquídeo
- Protuberancia anular o puente de Varolio
- Mesencéfalo

Mientras que el Sistema Nervioso Periférico son todas aquellas porciones que emergen del Sistema Nervioso Central y salen de la caja ósea que lo protege a través de orificios como son los agujeros de conjunción a nivel de la columna vertebral (por allí salen los pares raquídeos) y los agujeros de la base del cráneo (por allí salen los pares craneales). Como su nombre lo indica estos elementos que forman el SNP se agrupan en pares y podemos decir que son: 12 a nivel craneal y 31 a nivel medular (8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coccígeo).



El encéfalo y la médula espinal son estructuras delicadas, y debido a esto y a su importantísima función, requieren de elementos de sostén y protección. Así, están rodeados de determinadas cubiertas y bañados por el líquido cefalorraquídeo (LCR).

Las cubiertas del Sistema Nervioso Central son:

Óseas

- Cavity craneana: Recubre al cerebro, cerebelo y tronco del encéfalo
- Columna vertebral: Contiene a la médula espinal. Presenta lateralmente agujeros (de conjunción) que dan paso a los nervios raquídeos.

Cubiertas fibrosas: Meninges

Son estructuras fibrosas que se encuentran bañadas por líquido cefalorraquídeo y sus funciones son: protección y nutrición del SNC.

Según la concepción clásica, las meninges son tres, que citando las de afuera hacia adentro son:

- Duramadre
- Aracnoides
- Piamadre.

La concepción moderna admite la existencia de dos meninges:

- la PAQUIMENINGE, correspondiente a la duramadre.
- la LEPTOMENINGE, o meninge blanda, que abarca aracnoides y piamadre.

Consideraremos también los espacios que se ubican entre la pared craneana y las meninges:

ESPACIO EXTRADURAL: entre la pared ósea y la duramadre.

ESPACIO SUBDURAL: entre la duramadre y la aracnoides.

- ESPACIO SUBARACNOIDEO (cavum subarachnoidale) entre la aracnoides y la piamadre donde se encuentra el líquido cefalorraquídeo.

Pasaremos a ahondar sobre cada una de ellas, dividiéndolas según la concepción clásica.

I) Duramadre (dura mater)

Es la más externa, fibrosa y resistente de las meninges.

Su disposición es:

En el conducto raquídeo: No se adhiere a las partes óseas, ya que se encuentra separada de éstas por el ESPACIO EPIDURAL, que contiene tejido areolar y los plexos venosos vertebrales internos.

Este espacio por debajo de la segunda vértebra lumbar ocupa la mitad del conducto raquídeo y es utilizado frecuentemente para el bloqueo anestésico de los nervios paravertebrales (anestesia epidural); siendo reconocido fácilmente por tener presión negativa.

Por abajo se fija al cóccix por el ligamento coccígeo y por arriba a la cara posterior de los dos primeros cuerpos vertebrales.

Forma alrededor de las raíces, vainas durales que se confunden con el periostio a la altura de los agujeros de conjunción.

Es importante tener en cuenta que la médula espinal termina a nivel del borde inferior de la primera vértebra lumbar. Caudalmente la duramadre recubre los nervios que emergen de ésta y se dirigen en busca de sus correspondientes agujeros de conjunción formando la cola de caballo o filum terminale.

Duramadre encefálica: (dura mater encephali) Se encuentra formada por dos hojillas: La hoja externa tapiza la cara profunda del cráneo a la cual se adhiere, se confunde con el periostio y se fija finalmente a los agujeros de la base del cráneo. Esta capa es rica en vasos sanguíneos y nervios. Existe una zona desplegable (de Marchand) en la región temporal, sitio de asiento frecuente de hematomas extradurales producidos por la laceración de ramas de la arteria meníngea media. La hoja interna de la duramadre se desdobla para formar los senos venosos en la bóveda y en la base del cráneo y para formar el Cavum de Meckel para el ganglio de Gasser. Esta a su vez emite prolongaciones o tabiques que a continuación pasaremos a describir:

a) Tienda del cerebelo: (tentorium cerebelli) Se encuentra en la parte posterior de la cavidad craneana. Su forma es de techo a dos aguas que separa la cavidad craneana en dos compartimentos: la fosa cerebral posterior por abajo y atrás para el cerebelo, bulbo y protuberancia y la fosa cerebral o hemisférica por delante que aloja al cerebro. La tienda del cerebelo se fija en el borde superior del peñasco y a lo largo de la escama del occipital hasta la protuberancia occipital interna. Se describen en ella dos circunferencias: una periférica y posterior, la circunferencia mayor que nace de la protuberancia occipital interna, se dirige hacia delante siguiendo el surco del seno lateral donde se inserta y se fija en el borde superior del peñasco a la altura del seno petroso superior.

Pasa por encima de la incisura del trigémino, a la cual convierte en un orificio osteofibroso, y va a terminar sobre las apófisis clinoides posteriores. La circunferencia menor o borde libre, ubicada anterior y centralmente, es cóncava hacia delante y limita, con la lámina cuadrilátera del esfenoides, un orificio: el Foramen oval de Paccioni. Este orificio osteofibroso e inextensible permite el pasaje de los pedúnculos cerebrales. Lateralmente cruza la cara superior de la circunferencia mayor y abandona hacia los lados una hoja que forma la pared externa del seno cavernoso, para ir a terminar en la apófisis clinoides anterior.

b) Tienda de la hipófisis o diafragma selar (diaphragma sellae): Por encima de la silla turca se extiende horizontalmente una lámina cuadrilátera de duramadre. Este repliegue se encuentra perforado en su parte central para el pasaje del tallo hipofisario.

c) Hoz del cerebro (falx cerebri): Es un repliegue que como su nombre perfectamente describe tiene forma de hoz y se encuentra separando los dos hemisferios cerebrales. El borde superior se inserta en la línea media desde el agujero ciego hasta la Protuberancia Occipital Interna, desdoblándose para dar origen al seno longitudinal superior. El borde inferior es libre, siguiendo la dirección del Cuerpo Caloso y contiene en su interior al seno longitudinal inferior. El vértice es anterior y va a insertarse en la apófisis Crista Galli. Su base es posterior, se implanta en la tienda del cerebelo y contiene al seno recto.

d) Hoz del cerebelo (falx cerebelli) se implanta en la cara inferior de la tienda del cerebelo y, al igual que su homónima en el cerebro, separa los dos hemisferios cerebelosos. La mayor parte de la duramadre se encuentra irrigada por la arteria meníngea media, rama de la arteria maxilar interna, que penetra en el cráneo por el agujero redondo menor. La arteria oftálmica emite ramas meníngeas anteriores, y las arterias occipital y vertebral las meníngeas posteriores. La duramadre supratentorial está inervada por ramas del trigémino, mientras que la infratentorial por ramas de los nervios espinales, cervicales superiores y del neumogástrico.

II) Aracnoides

Es una serosa de aspecto laxo, avascular, ubicada entre la duramadre y la piamadre que presenta tractos fibrosos que se dirigen de una a otra. El espacio que queda entre la piamadre y la aracnoides se denomina espacio subaracnoideo y se encuentra bañado por líquido cefalorraquídeo.

El espacio subaracnoideo se ensancha en ciertos lugares formando cisternas. Las principales son: Cisterna Silviana, Cisterna basal y Cisterna magna (véase más adelante). La cara superior de la aracnoides está incrustada en la vecindad del seno longitudinal superior, del seno lateral y del cavernoso formando las granulaciones de Pacchioni donde se reabsorbe el LCR. Estas granulaciones son prolongaciones afelpadas, de cantidad y ubicación variables. Generalmente se encuentran rodeadas por una laguna venosa a lo largo del seno longitudinal superior. Dichas formaciones tienden a calcificarse en la edad adulta y pueden ser asiento de formaciones neoplásicas. En su función de reabsorción las granulaciones actuarían como válvulas unidireccionales dependientes de presión, con un diámetro aproximado de 6 micrómetros, permiten el desplazamiento del líquido hacia los senos venosos.

III) Piamadre (pia mater)

Es una meninge que se encuentra constituida por: una capa interna, la pía íntima y una capa más externa o superficial, la capa epipial.

La pía íntima es avascular y se nutre por difusión del líquido cefalorraquídeo. La epipial emite trabéculas de tejido fibroso que se continúan con la aracnoides

- en el conducto raquídeo: Tapiza la médula espinal y emite a cada lado prolongaciones de forma discontinua hacia la duramadre, tabiques conocidos como ligamentos dentados. Estos ligamentos en número de 18 a 24 de cada lado, fijan la médula espinal a la duramadre. Los fondos de saco subaracnoideos se prolongan hacia el fondo de saco dural.
- en la cavidad craneana: Tapiza el cerebro en su totalidad y emite dos prolongaciones: la TELA COROIDEA: a nivel del

techo del IV ventrículo y en la pared lateral del cuerno posterior del ventrículo lateral, la pía íntima se une con una capa de células endoteliales para formar dicha tela coroidea, que permite la fijación de los plexos coroideos. La TELA COROIDEA SUPERIOR penetra en la Hendidura de Bichat, por debajo del rodete del cuerpo calloso y por arriba de la glándula pineal. Está formada por dos capas de piamadre entre las cuales se encuentran las venas cerebrales internas, ramas de la arteria cerebral posterior, y arterias que van a los plexos coroideos del III Ventrículo y Ventrículo Lateral.

LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

El Líquido Cefalorraquídeo es el fluido que baña al encéfalo y en el cual éste se encuentra flotando. Considerado como un ultra filtrado de plasma a causa de la semejanza que presentan las composiciones de ambos líquidos (a excepción de las concentraciones proteicas, la del LCR es notoriamente inferior), presenta pequeñas cantidades de glucosa y potasio y es abundante en cloruro de sodio.

El citado líquido se origina en los plexos coroideos, que se encuentran dentro de las cavidades ventriculares, pasa del IV ventrículo al espacio subaracnoideo a través de los Agujeros de Magendie y de Luschka. Una vez en el espacio subaracnoideo pasa a la Cisterna Magna o Cisterna Cerebelo Bulbar. Desde allí dicho líquido desciende por el espacio subaracnoideo medular bañando dicha estructura o puede ascender hasta su sitio de reabsorción a nivel de las Granulaciones de Paccioni.

El volumen de líquido cefalorraquídeo circulante en un adulto es de aproximadamente 140 a 150 mL, de los cuales 23 mL se encuentran contenidos en los ventrículos. La producción es de 0.35 a 0.37 mL por minuto (400 mL al día), con una velocidad de reabsorción de 0.25% por minuto. Normalmente no se observan estructuras celulares pero, encontrar de 1 a 5 células por mililitro puede considerarse dentro de los límites de aceptación. En general el LCR tiene mayores concentraciones de Na^+ , Cl^- y Mg^{++} y menores concentraciones de K^+ , Ca^{++} y glucosa que el plasma.

El plexo corioideo es una estructura vellosa, compuesta por células cuboideas y capilares fenestrados. Este plexo regula la producción de LCR puesto que ésta debe mantenerse dentro de estrechos límites. La presión normal del LCR es de 100 a 150 mm H_2O en decúbito dorsal, aumentando a 200 o 300 mm H_2O cuando el individuo se en-

cuentra sentado. La velocidad de salida del LCR por las vellosidades aracnoideas depende de la presión y comienza cuando ésta excede a la venosa en 3 a 6 cm. de H_2O . Si la presión del líquido es mayor que la venosa estas válvulas se abren y pasa a los senos venosos. Cuando la presión venosa es mayor que la del LCR, las válvulas se cierran y la sangre no puede pasar hacia el espacio correspondiente al líquido.

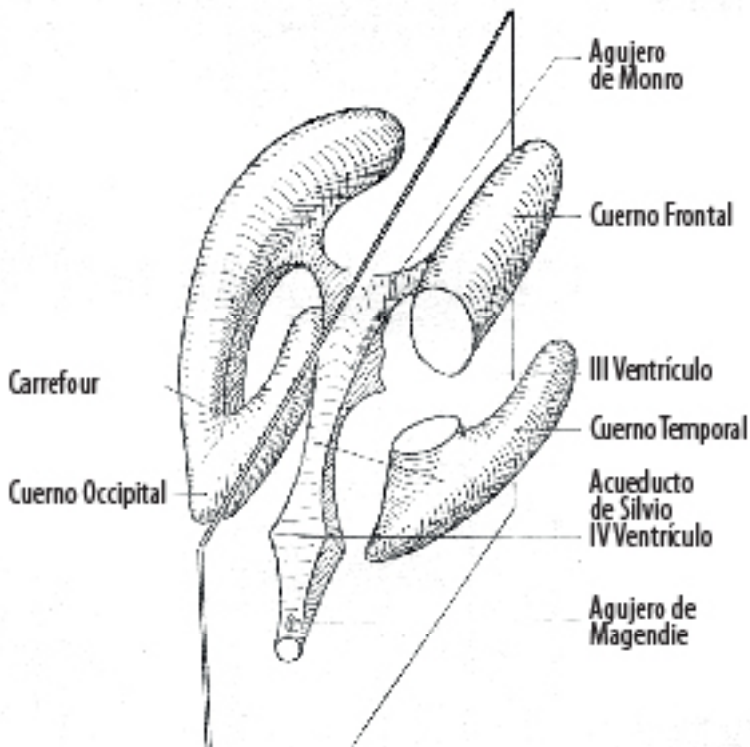
La composición iónica del líquido está regulada por bombas ATP_{asa} que intercambian Na^+ por K^+ , enviando el Na^+ hacia la superficie ventricular del plexo y K^+ en dirección contraria. Así la concentración de K^+ es menor que la cantidad secretada, opuestamente a lo que ocurre con el Na^+ . Un evento similar ocurre con los iones Mg^{++} y Ca^{++} .

Las funciones del líquido cefalorraquídeo son variadas, entre las cuales podemos citar la de sostén y amortiguación, la extracción de desechos del metabolismo neuronal o drogas y la integración del cerebro con sus órganos efectores para el cumplimiento de las funciones endócrinas.

VENTRÍCULOS Y CISTERNAS

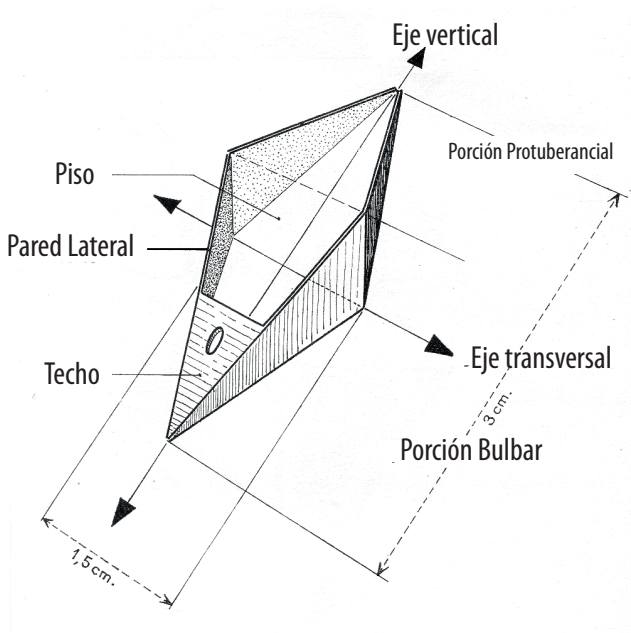
Sistema Ventricular

Las estructuras ventriculares adquieren diferentes formas y denominaciones dependiendo del nivel del encéfalo al cual nos estemos refiriendo. Seguidamente pasaremos a describirlas, pero antes mostraremos un esquema del sistema que nos orientará para su descripción:



A nivel medular se encuentra el **Conducto Ependimario**, situado en el centro de esta estructura, espacio prácticamente virtual a través del cual no circula el líquido cefalorraquídeo. Como ya ha sido comentado anteriormente dicho fluido, a este nivel, discurre por el espacio subaracnoideo.

Situados en el tronco del encéfalo se encuentran diversos lagos de líquido cefalorraquídeo y una importante estructura ventricular: el *IV ventrículo*. De forma romboidal esta estructura la encontramos entre el bulbo y la protuberancia (embriológicamente la podemos dividir en tres porciones: una superior, perteneciente al istmo del rombencéfalo; una media, metencefálica; y una inferior, mielencefálica); se le describe clásicamente como constituida por dos triángulos: uno inferior, bulbar y otro superior, protuberancial. Queda lateralmente delimitado por la separación de los dos pedúnculos cerebelosos inferiores hacia abajo, y por los dos pedúnculos cerebelosos superiores por arriba.



Su pared posterior, el techo, está constituida por una delgada lámina de tejido epitelial, la membrana obturatriz o membrana tectoria, que es conveniente separarla en dos porciones para su mejor comprensión:

Porción superior: está representada solo por una delgada capa de tejido epitelial, que se encuentra espesada en su parte craneal por las **Válvulas de Vieussens** (vellum medullare anterius), que cierra la abertura que dejan los pedúnculos cerebelosos superiores y que se relaciona de manera íntima con las mal llamadas **válvulas de Tarín** (en realidad no tienen función valvular por lo que deberían llamarse solo membrana de Tarín). Estas membranas unen el vermis inferior con las amígdalas cerebelosas y presentan un borde libre (anterior) que flota en el IV ventrículo y uno adherente (posterior) que se continúa dorsalmente con la sustancia blanca del cerebelo. Es a esta membrana de Tarín a la que se denomina también por su disposición: vellum medullare posterius.

Porción inferior: en este sector la membrana tectoria ocupa la mayor parte del techo sin presentar mayores detalles, solo a lo largo de sus bordes laterales forma la **lígula** (denominada también *tenia*, es una delgada lámina de sustancia blanca) y a nivel de su vértice el **obex** (formación nerviosa rudimentaria que depende embriológicamente del bulbo, tiene forma triangular, de vértice inferior que se continúa con la comisura gris bulbar mientras que sus bordes unen a las clavias y se continúan con el área postrema), que refuerzan a la membrana tectoria en el triángulo bulbar. Presenta sí, en su centro un orificio, el **Agujero de Magendie**, y en sus ángulos laterales los **Agujeros de Luschka**, que establecen comunicación entre la cavidad ventricular y los espacios subaracnoideos.

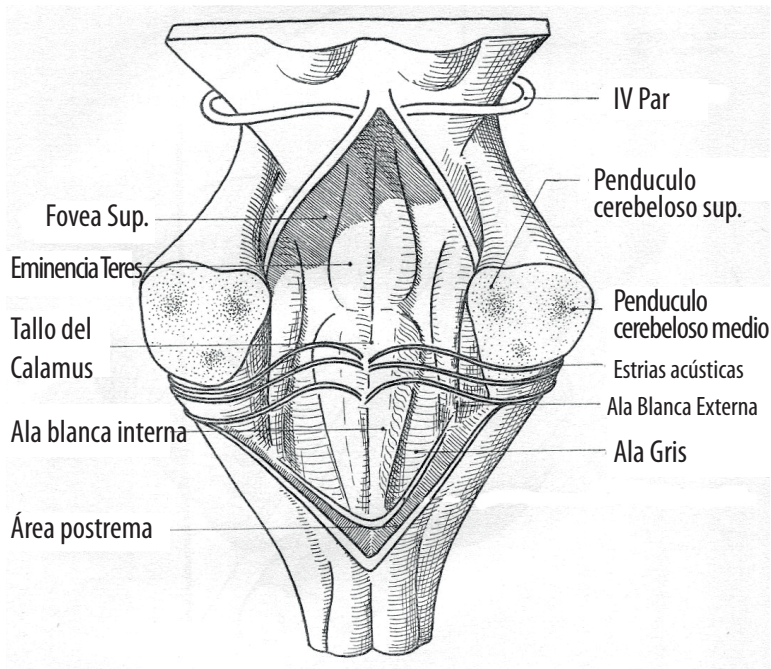
La pared anterior o piso del IV Ventrículo adquiere gran importancia por la relevancia de los elementos que la componen. En la línea media presenta una incisura longitudinal llamada por Herófilo **Tallo el Calamus Scriptorius**; inmediatamente por afuera se subdivide el piso en (comenzando de abajo hacia arriba):

1. Ala Blanca Interna o trígono del hipogloso (Retzius dividía este triángulo en dos áreas: una interna o área medialis y otra externa, a la que le describió como con forma de pluma y por eso la denominó área plumiformis), cuya profundidad corresponde al núcleo del Hipogloso,
2. por encima (en el triángulo protuberancial), una elevación redondeada, la Eminencia Teres, que corresponde al núcleo del Motor Ocular Externo.
3. y por último el Funiculus Teres o cordón redondo.

Estos tres elementos antes descriptos se corresponden con la zona somatomotora del IV ventrículo.

Más afuera una zona de color grisáceo, deprimida se denomina **Ala Gris**, en cuyo centro se deprime y forma la **Fóvea inferior**; esta estructura corresponde a los núcleos que dan origen a los pares: Glossofaríngeo y Neumogástrico. Más afuera, también en el piso del IV Ventrículo, encontramos el **Ala Blanca Externa**, que corresponde a los núcleos vestibulares y, en su parte súpero-externa a los núcleos cocleares que sobresalen en el **Tubérculo Acústico** (esta es la zona sensitivo-sensorial del IV ventrículo). Es de destacar que entre las dos zonas existe un surco que las separa y que se designa con el nombre de Surco Limitante. Este surco sufre dos ensanchamientos que ya fueron descriptos: las fóveas superior e inferior (zonas vegetativas del IV ventrículo).

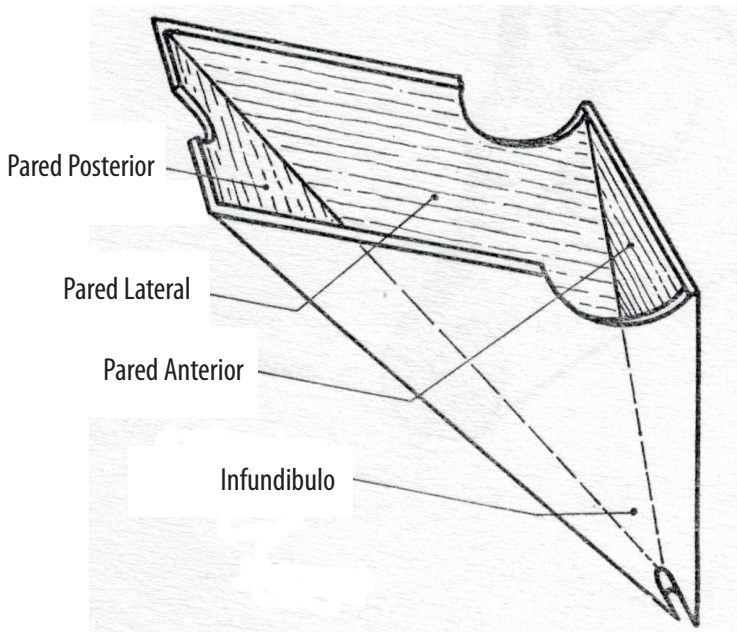
Llaman la atención también unas estructuras que tendidas transversalmente en la porción media del ventrículo: Las **Estrías Acústicas o barbas del calamus**, que dividen al piso en dos triángulos, superior e inferior.



En el sector superior, la cavidad ventricular se estrecha nuevamente y forma el Acueducto de Silvio que pone en comunicación el IV Ventrículo con el III Ventrículo.

El **Acueducto de Silvio** (aqueductus cerebri) presenta forma de embudo, cuyo diámetro promedio es de aproximadamente 2 mm, se encuentra alojado en la parte posterior de los pedúnculos cerebrales. Sus límites son: por delante, los **Pedúnculos Cerebrales** y por detrás la cara anterior de los **Tubérculos Cuadrigéminos**.

Inmediatamente por arriba de dicho acueducto se puede visualizar una estructura romboidal a nivel de la línea media: el **III Ventrículo**. Sus paredes laterales están dadas por estructuras del diencefalo. Presenta forma de embudo, de base superior y vértice inferior.



La cavidad alberga de 3 a 5 cc de líquido cefalorraquídeo y se encuentra atravesada por la **Comisura Gris**. Se comunica con los **Ventrículos Laterales** por medio de los **Agujeros de Monro** limitados por delante por el **Trígono Cerebral** (pilar anterior) y por detrás por el grupo anterior de los núcleos del tálamo. A esta estructura ventricular se le describen cuatro paredes y dos bordes:

Paredes laterales: Son verticales y están atravesadas por un surco curvilíneo, el Surco de Monro, que delimita 2 niveles, a saber:

Superior o talámico: oval, de eje mayor anteroposterior, limita hacia arriba por la taenia talami que corresponde en profundidad a los núcleos mediales del tálamo, sobre los cuales se extiende el núcleo paraventricular.

Inferior o hipotalámico: triangular de base superior atraviesa do por el pilar anterior del trígono que alcanza de cada lado el

Tubérculo Mamilar. Hacia delante está en relación con la sustancia gris de la región infundibulotubarica.

Pared Superior o techo del Tercer Ventrículo: Triangular, de base posterior, se ubica entre los dos tálamos. Está formada por la membrana endimaria que se condensa en dos formaciones:

La **Membrana Tectoria**, fijada sobre los bordes superiores internos del tálamo por delante y hacia atrás por la comisura interhabenular y la cara superior de la epísis.

La **Tela Coroidea Superior** (tela choroidea ventriculi tertii) que se divide en dos hojas, la inferior se adhiere a la membrana tectoria y la superior recubre la cara inferior del triángulo cerebral; en el interior corren los plexos coroideos medianos que hacen protrusión hacia la cavidad de este ventrículo y encuadran a las venas cerebrales medias o venas de Galeno. Estas venas se reúnen en un tronco común: la gran vena cerebral, detrás de la epísis.

Pared Inferior o piso del tercer ventrículo: Corresponde a la parte media del surco optopeduncular, formada de atrás hacia delante por: el quiasma óptico, el tuber cinereum, los dos tubérculos mamilares (corpus mamillare), el espacio perforado posterior (substantia perforata posterior), y los pedúnculos cerebrales. En el piso del IV Ventrículo se encuentran los núcleos hipotalámicos perituberianos y perimamilares.

Borde Anterior: Vertical de concavidad anterior, formado de arriba hacia abajo por: pilares anteriores del triángulo, la comisura blanca anterior, la lámina supraóptica o lámina terminal (lamina terminalis) tendida entre el pico del cuerpo calloso y el quiasma.

Borde posterior: Constituido de arriba hacia abajo por: la epísis o cuerpo pineal (corpus pineale), la comisura blanca posterior -tendida entre los dos pulvinares- y el Acueducto de Silvio con su extremo superior o ano de Vieussens alojado en la parte posterior de los pedúnculos cerebrales.

Continuando este camino por las cavidades ventriculares, atravesaremos los citados Agujeros de Monro para arribar a los Ventriculos Laterales (ventriculus lateralis).

Estas cavidades pares, situadas a cada lado de la línea media, presentan forma arqueada y se adaptan en líneas generales a la forma de los hemisferios cerebrales (véase la Fig. de la Pág. 9).

Para su estudio dividiremos a estas estructuras en 5 partes:

- Un **asta anterior o frontal**: Es la rama superior, que adquiere una disposición horizontal y que avanza hacia el lóbulo frontal.
- El **asta temporal** que avanza hacia el lóbulo homónimo.
- El **asta occipital**, posterior, que se dirige hacia este lóbulo.
- Un segmento intermedio que reúne las tres astas: el cuerpo, **en crucijada ventricular** o carrefour.
- El triángulo lateral o **atrio**.

Los ventrículos laterales tienen una disposición en un plano oblicuo hacia fuera y hacia atrás de tal modo que el asta frontal está muy próxima a la línea media, en tanto el asta temporal se encuentra a 3 cm. La capacidad de cada ventrículo es de alrededor de 10 ml.

1. Asta anterior: Posee una longitud de 6 a 7 cm., describe una curva de concavidad externa desde el pico del cuerpo calloso hasta la encrucijada ventricular. El techo y su pared rostral están formados por el cuerpo calloso, mientras que su pared interna es el septum pellucidum, que separa los ventrículos de ambos hemisferios. La pared externa está formada por la cabeza del núcleo caudado, cuya superficie convexa hace proyección en la cavidad ventricular.
2. Asta Temporal: Su longitud es de 3 a 4 cm., se dirige hacia delante y hacia abajo, debajo de la raíz del pedúnculo cerebral, a lo largo de la porción lateral de la Hendidura de Bichat. Se

incurva hacia delante, rodeando la cara posterior del tálamo y se prolonga rostralmente hacia la parte interna del lóbulo temporal, para terminar a unos 3 cm. del polo temporal. El techo y la pared externa del asta están formados por el tapetum y la radiación óptica; el piso contiene la eminencia colateral, causada por el surco colateral. En sí misma contiene la formación del hipocampo en la pared interna

3. Asta Posterior (Occipital): Se extiende desde el trígono hasta el lóbulo occipital. Es la única que no posee plexo coroideo. El techo y su pared externa están constituidos por fibras del tapetum del cuerpo calloso, mientras que el piso es la sustancia blanca del lóbulo cerebral.
4. Cuerno del ventrículo lateral: Se extiende caudalmente desde el agujero interventricular hasta un punto impreciso próximo al rodete del cuerpo calloso.
5. Trígono colateral: Comprende a la parte del ventrículo lateral próxima al rodete del cuerpo calloso, donde el ventrículo lateral confluye con las astas lateral y temporal.

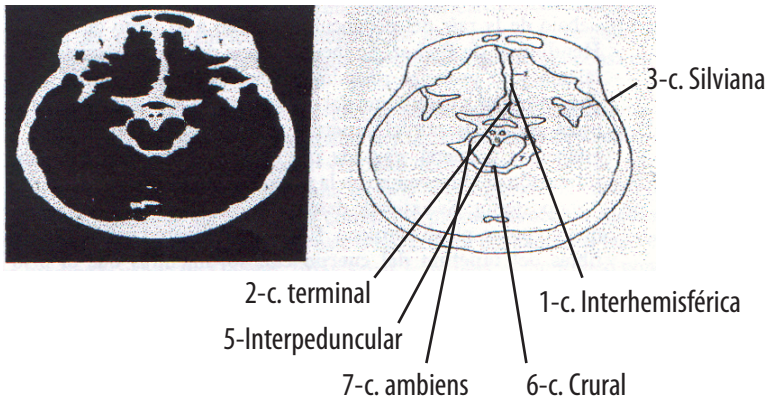
Cisternas

Como se mencionó anteriormente la piamadre se adhiere al encéfalo y al tronco del encéfalo en toda su extensión a través de su capa interna o íntima y por su capa superficial se relaciona con la aracnoides, pero no en toda su extensión. Existen en ciertas zonas amplias separaciones, sobre todo a nivel de la base del encéfalo y a nivel del tronco, que se denominan cisternas subaracnoideas. Podemos describir entonces:

- Cisterna Interhemisférica
- Cisterna de la Lámina terminal
- Cisterna Silviana

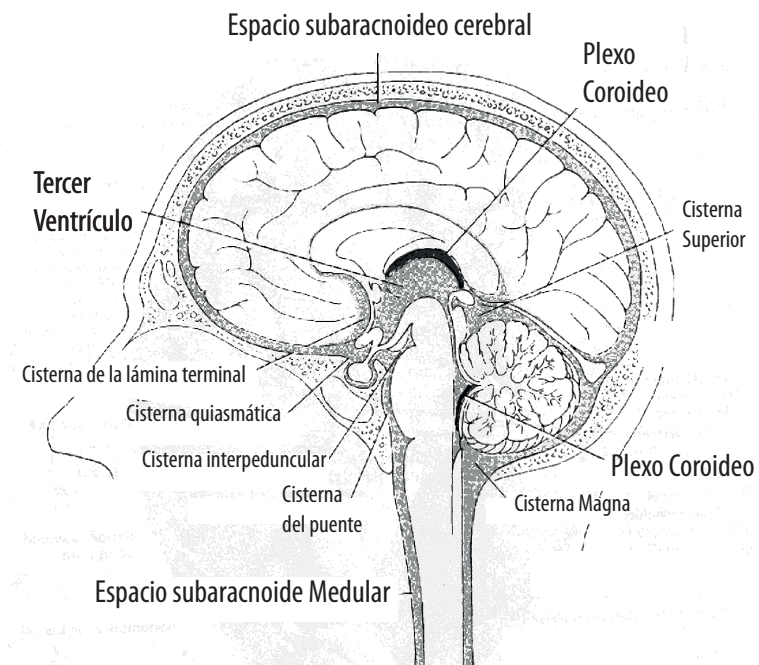
- Cisterna Supraselar
- Cisterna Interpeduncular
- Cisterna Crural
- Cisterna Ambiens
- Cisterna Cuadrigeminal
- Cisterna Supravermiana

Las nombradas son quizás las que revisten mayor importancia debido a su tamaño y contenido, por ejemplo la cisterna ambiens contiene a la gran vena de Galeno y a las arterias cerebrales posteriores y cerebelosas superiores. La mayoría de estas se visualizan perfectamente con los métodos de estudio que se utilizan a diario como pueden ser: la tomografía axial computada (TAC) y la resonancia nuclear magnética (RNM).



En este esquema mostramos tomografía axial computada y una gráfica comparativa donde podemos ver algunas de las cisternas antes nombradas.

Ahora presentamos un esquema (vista lateral) de un tronco, con el encéfalo donde se pueden ver el resto de las cisternas que por su ubicación no fue posible identificar en el anterior.



La médula es la porción menos modificada, menos evolucionada, del tubo neural primitivo y la única en la cual se mantiene la distribución segmentaria primitiva.

Configuración Externa

Podemos decir que es una estructura cilíndrica, larga y simétrica, aunque su diámetro no es uniforme. Se encuentra cubierta en toda su extensión (como ya fue mencionado) por estructuras de sostén y protección como son las meninges y el conducto vertebral, y se continúa hacia arriba con el Bulbo raquídeo, terminando hacia abajo a nivel de la 1° o 2° vértebra lumbar en forma cónica (cono medular o conus medullaris).

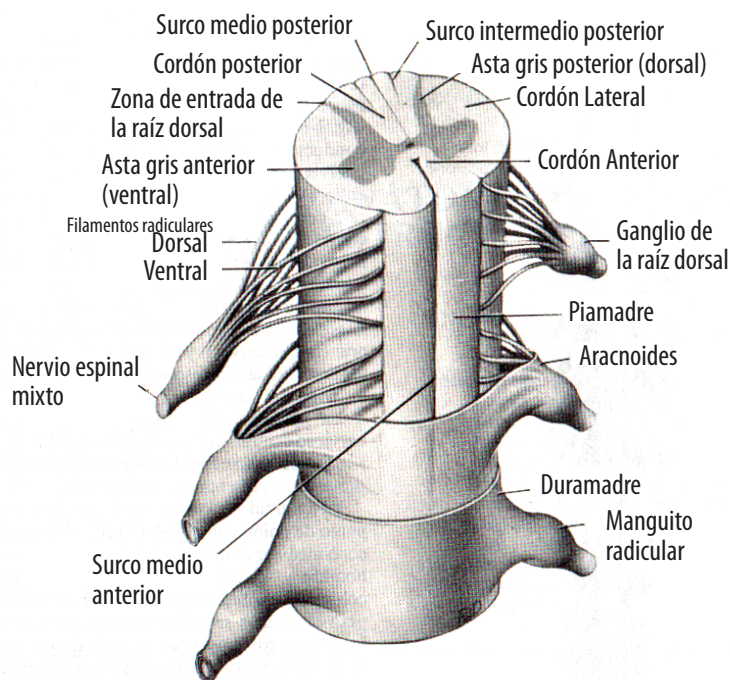
Decimos que no es uniforme ya que presenta 2 engrosamientos o abultamientos, uno a nivel cervical y otro a nivel lumbar; sitios estos del origen de los plexos nerviosos encargados de la innervación de los miembros superiores e inferiores. Nos es difícil inferir, según lo antes dicho, que esos engrosamientos se deben a la mayor cantidad de fibras nerviosas (debido a la mayor especialización) que se requiere en estos sectores de la economía humana (“la función hace a la estructura”).

En cuanto a la longitud, la médula hasta el tercer mes de la vida fetal ocupa el conducto raquídeo en toda su extensión, pero pasado este estadio el crecimiento de la columna excede al medular. Es así como al momento del nacimiento la médula se puede ver a la altura de la 3° vértebra lumbar (L3) y en la vida adulta se encuentra en relación con L1 o L2. Decimos entonces que mide aproximada-

mente 45 cm. en el hombre y 43 cm. en la mujer, mientras que la columna vertebral mide aproximadamente 70 cm. Estas relaciones son importantes de tener en cuenta ya que son útiles para la práctica clínica, en procedimientos como el de punción lumbar para la extracción de LCR (sabemos por lo antes dicho, entonces, que una punción la haremos siempre, en un adulto, por debajo de L1 o L2 sin peligro de daño medular).

Como dijimos también anteriormente, de la médula emergen los pares raquídeos que en n° de 31 (se corresponden con en n° de segmentos medulares) salen del conducto vertebral a través de los agujeros de conjunción. El primer par sale entre el atlas y el occipital, el 8° entre C7 y T1, el resto emerge de los agujeros intervertebrales situados debajo de la vértebra de su mismo número.

Si la observamos desde el exterior podemos ver que en la cara anterior hay un surco medio (surco medio anterior) de 3 mm aprox. Por donde discurre la vena y la arteria espinal anterior. En la cara posterior se ve también un surco menos definido que el anterior (surco medio posterior). En relación con estos dos surcos existen otros dos, por donde se ven salir (en los anteriores) y entrar (en los posteriores) las raíces que van a constituir a los pares raquídeos (surcos colaterales anteriores y posteriores). Entre el surco medio posterior y el surco colateral posterior (a la altura de los segmentos torácicos y cervicales) se observa un surco menos definido aún el surco intermedio posterior.



Configuración Interna

Si realizamos un corte transversal y de sección completa veremos una disposición característica con una zona central de un color grisáceo característico (en forma de “mariposa”) rodeada de una gran extensión de sustancia blanca. Esta distribución, como dijimos, es característica, ya que diferencia a la médula de, por ejemplo, el encéfalo donde la disposición de la sustancia gris es periférica (corteza) y la sustancia blanca es central (donde podemos encontrar algunas inclusiones de núcleos grises).

La sustancia gris (la mariposa), podemos dividirla en 2 mitades o *astas*, una anterior motora y una posterior más delgada sensitiva,

entre estas encontramos unas pequeñas formaciones denominadas *astas laterales* (en la columna torácica). Este bloque de astas anteriores y posteriores se comunica con el del lado opuesto por una porción de sustancia gris denominada *comisura gris* donde podemos ver un orificio que la recorre en toda su extensión el *conducto ependimario*, que es un vestigio embrionario del tubo neural primitivo.

Los diferentes segmentos de la médula muestran variaciones en cuanto a la forma, tamaño y cantidad relativa de sustancia gris y blanca. Primero, y para establecer un orden describiremos la sustancia gris, como lo venimos haciendo. Antes diremos que, las células nerviosas están organizadas dentro de la sustancia gris en grupos más o menos definidos que se extienden longitudinalmente, ya los que se denominan *columnas celulares o núcleos* (normalmente estos sirven a una función común).

Segmento Cervical: en los segmentos cervicales inferiores las astas dorsales y las ventrales (posteriores y anteriores resectivamente) están muy bien desarrolladas. Cercano al cuello del asta posterior existe una formación que aparece irregular y que es patrimonio de este sector, la *formación reticular*; a medida que ascendemos el asta anterior comienza a descender en su volumen mientras que el posterior aparece como más predominante.

Segmento Torácico: a excepción del primer segmento (donde comienza el abultamiento cervical) tanto las astas anteriores como las posteriores aparecen afinadas. En la base de la cara interna del asta posterior se halla un grupo celular denominado *núcleo dorsal de Clarke* (muy desarrollado en T10-T12).

Segmento lumbar: las astas anteriores están bien desarrolladas. El núcleo de Clarke predomina en L1-L2.

Segmento sacro: predomina la sustancia gris sobre la blanca. La comisura gris es corta y gruesa.

Segmento coccígeo: la sustancia gris es similar a la sacra, el asta anterior es más pequeña.

Si analizamos la organización citoarquitectónica de la sustancia gris y basándonos en trabajos hechos por Rexed en gatos y después utilizados como patrón para todos los mamíferos (incluido el hombre), podemos decir que en la sustancia gris medular se reconocen 9 láminas celulares y un área 10 (se nombran con números romanos). Esta área X es la que rodea el conducto endodimario y es constante a lo largo de toda la médula. Algunas de las láminas corresponden a columnas celulares y núcleos reconocidos, mientras que otras son una mezcla de células regionales, así tenemos que:

Lámina I: se corresponde con la zona o núcleo pósterio marginal.

Lámina II: corresponde a la sustancia gelatinosa de Rolando y es la región citoarquitectónica definida desde más antiguo en la

médula espinal. Presenta dos regiones una externa (dorsal) y una interna (ventral). Las fibras que penetran desde el cordón posterior atraviesan las láminas I y II, penetran parte de las láminas III y IV, y luego se incurvan dorsal y lateralmente para entrar en la lámina II por su superficie ventral.

Lámina III: se trata principalmente de interneuronas.

Lámina IV: es la más gruesa de las cuatro primeras y se extiende a través de toda la columna gris. Estas neuronas responden a estímulos de poca intensidad, tales como el tacto suave (contribuye a la formación de los tractos espino-talámicos).

Lámina V: se extiende a través del cuello del asta posterior. Da origen a la formación reticular (núcleo reticular).

Lámina VI: se encuentra en la base del asta posterior. Se encuentra solo a nivel de los engrosamientos.

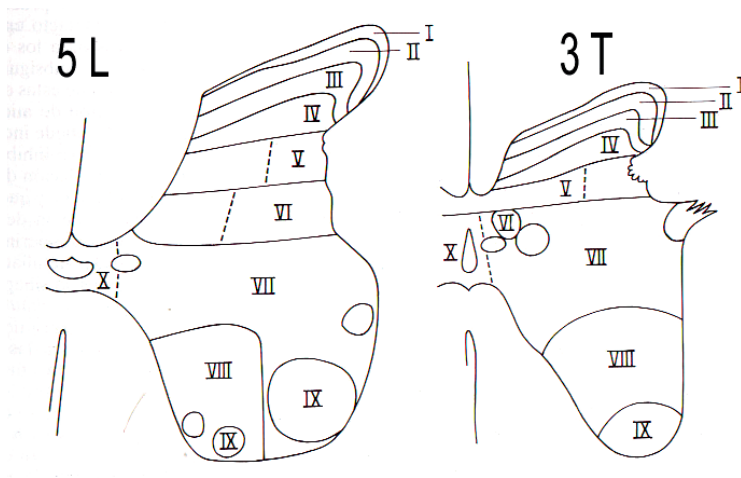
Lámina VII: se denomina también zona intermedia y sus límites varían según el segmento medular. Posee numerosos núcleos en su interior, como por ejemplo el núcleo de Clarke y el núcleo intermedio lateral. Este último se encuentra de forma constante y a lo largo de toda la médula y sirve de relevo para las motoneuronas viscerales.

Lámina VIII: la podemos ubicar en la base del asta anterior, pero su forma y tamaño difieren a lo largo de toda la médula. Toma gran

importancia ya que haces espinales descendentes como el vestíbulo espinal, el fascículo longitudinal medio, el retículo espinal y el tecto espinal terminan en esta lámina.

Lámina IX: está compuesta por múltiples grupos de neuronas somáticas.

Véase la figura que sigue para comprender lo antes expuesto:



Hablaremos ahora de la sustancia blanca, que sabemos está compuesta fundamentalmente por fibras mielínicas y escasos cuerpos celulares.

Podemos decir que la sustancia blanca se encuentra separada en cordones:

1. **Cordón Anterior:** se extiende desde el surco colateral anterior hasta el surco medio anterior.
2. **Cordón intermedio o Comisura Blanca Anterior:** une ambos cordones anteriores.

3. **Cordón Lateral:** va desde el surco colateral anterior al surco colateral posterior del mismo lado.
4. **Cordón Posterior:** va del surco colateral posterior al surco medio posterior.

En estos cordones blancos las fibras se disponen agrupadas de distinta manera y a grandes rasgos podemos decir que existen fibras ascendentes y descendentes según se dirijan a las estructuras superiores (supraespinales) o provengan de ellas. Estas fibras están agrupadas en **haces** más o menos definidos. Los haces que tienen el mismo origen, trayecto y terminación se conocen como **tractos o fascículos**. Así podemos encontrar según analicemos los cordones:

Cordón anterior:

1. haces descendentes:

- corticoespinal anterior
- vestíbulo espinal
- tecto espinal
- retículo espinal

2. haces ascendentes:

- espino talámico anterior
- Cordón lateral:

1. haces descendentes:

- corticoespinal lateral
- rubroespinal-retículo espinal lateral
- olivo espinal

2. haces ascendentes:

- espinocerebeloso posterior
- espinocerebeloso anterior
- espinotalámico lateral
- espinotectal

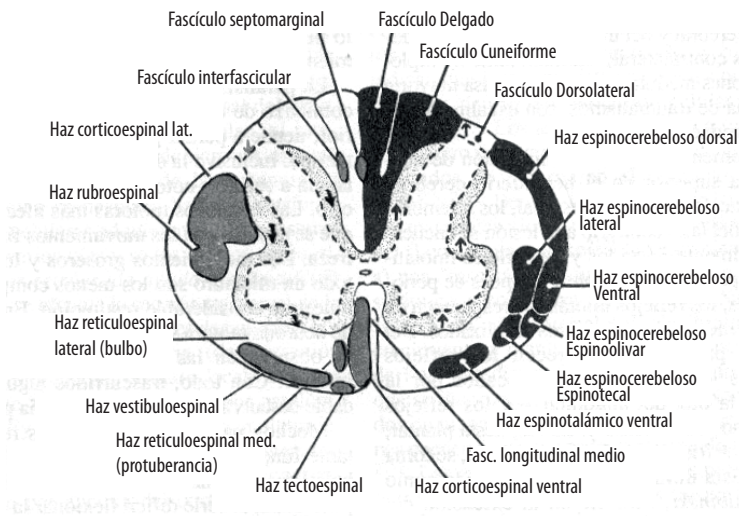
Cordón Posterior:

1. haces ascendentes:

- haz delgado o haz de Goll
- haz cuneiforme o haz de Burdach

2. haces descendentes:

- fascículo interfascicular o en vírgula (en coma) de Schultze
- campo oval de Fleshsig
- campo triangular de Gombault y Philippe

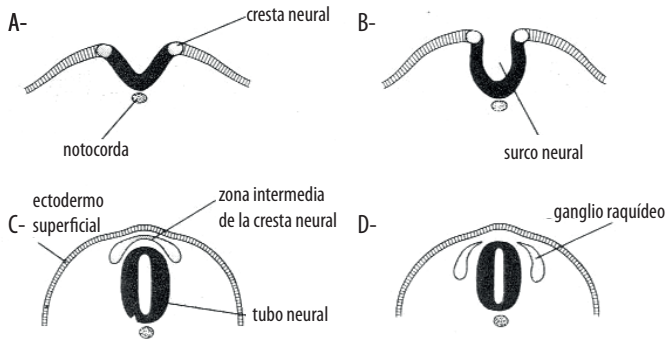


TRONCO DEL ENCÉFALO

En esta parte abordaremos uno de los temas más complejos e interesantes dentro de la neuroanatomía como es el tronco del encéfalo. Previamente haremos unas breves disquisiciones embriológicas que consideramos necesario realizar en este momento para comprender algunas cosas que de lo contrario, serían sumamente complejas y este no es el objetivo del libro.

Recordaremos entonces que el Sistema Nervioso aparece en los albores de la tercera semana de gestación a partir de la hoja ectodérmica, en forma de una placa (***placa neural***). Poco después los bordes de esta placa se comienzan a elevar formando dos pliegues laterales, los ***pliegues neurales***. Estos terminan por juntarse y se fusionan formando un tubo, el ***tubo neural***.

Esta fusión comienza en la región cefálica del embrión y continúa hacia la región caudal. Queda así formado un tubo abierto por sus dos extremos, estas aberturas se denominan ***neuroporos craneal y caudal***. Estos se cerrarán: hacia el día 25 el poro craneal y unos días más tarde el caudal.



Formado este tubo, y ya unido por sus extremos, se van a poder observar en su porción más cefálica tres dilataciones o **vesículas cefálicas primitivas**:

- Vesícula Anterior, cerebro anterior o *prosencéfalo*
- Vesícula Media, *cerebro medio* o *mesencéfalo*
- Vesícula Posterior, cerebro posterior o *rombencéfalo*

Si seguimos con el desarrollo y ubicándonos aproximadamente en la quinta semana podemos ver que el prosencéfalo tiene 2 porciones bien delimitadas que son:

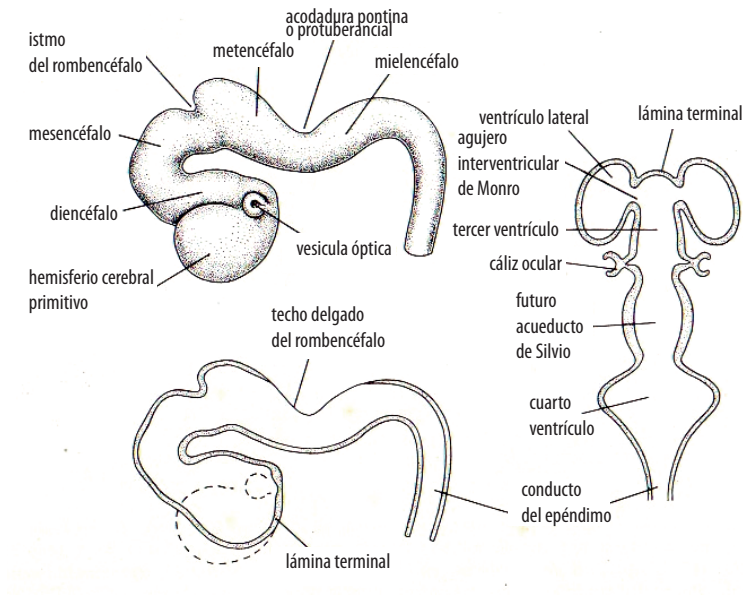
- El *telencéfalo*, que dará origen a los hemisferios cerebrales
- El *diencéfalo*, que dará origen entre otras estructuras a las vesículas ópticas.

También debemos mencionar al resto de las estructuras mencionadas como por ejemplo el rombencéfalo que también a esta altura está formado por dos partes:

- El *metencéfalo*, que formará más adelante la *protuberancia* y el *cerebelo*.
- El *mielencéfalo*, que dará origen al *bulbo raquídeo*.

La vesícula media permanecerá sin mayores cambios y dará lugar a los *pedúnculos cerebrales* (porción anterior) y a la *placa Cuadrigeminal* (porción posterior).

La figura que sigue nos muestra lo que antes mencionáramos:

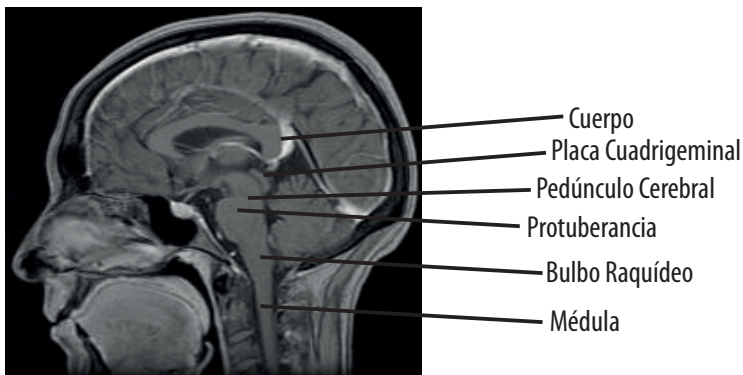


Podemos resumir diciendo entonces, que el *encéfalo* se compone de tres subdivisiones:

- Los Hemisferios cerebrales
- El tronco del *encéfalo*
- El *cerebelo*

Trataremos entonces el Tronco del Encéfalo, que por lo antes dicho, podemos imaginar que está formado por las estructuras más posteriores del cerebro primitivo, como son (desde la zona más posterior hacia delante):

- Bulbo (derivado del mielencéfalo)
- Protuberancia Anular o puente de Varolio (deriva del metencéfalo)
- Mesencéfalo *pedúnculos cerebrales* (anterior) *Placa Cuadrigeminal* (posterior)



Comenzaremos ahora a ampliar ordenadamente cada una de estas estructuras. Primero hablando de la configuración externa y luego de la interna.

Configuración externa

Como dijimos anteriormente el bulbo es la porción más caudal del tronco y se interpone entre la médula espinal y la protuberancia. Comienza caudalmente a nivel del agujero occipital, y la transición con la médula se ve de manera gradual identificándose la misma por los siguientes reparos de la configuración externa:

- obliteración del surco medio anterior (se hace menos profundo que en la médula) y entrecruzamiento de las pirámides bulbares (*decusación piramidal*)
- desaparición de los nervios espinales y comienzo de los craneales
- aparición de una estructura excavada de forma romboidal, el **Cuarto ventrículo**, en la cara posterior.

El bulbo se puede decir que es algo piriforme, con su extremidad más amplia dirigida hacia arriba. Mide aproximadamente 3 cm. de longitud, 2 cm. en su parte más ancha (diámetro transversal mayor) y 1,25 cm. antero-posteriormente.

La *fisura mediana anterior* (que continúa, aunque atenuada, como ya dijimos, a la medular) finaliza cranealmente en el borde inferior de la protuberancia como una pequeña expansión triangular llamada *agujero ciego* (*foramen caecum de Vicq D'Azir*). Podemos decir entonces que la cara anterior del *bulbo* se extiende entre la fisura mediana anterior y el surco antero lateral (Pirámide anterior).

La región o cara lateral está situada entre el Surco antero lateral (por delante) y el surco pósterolateral (por detrás). En la parte más

craneal de esta cara observamos las dos dilataciones denominadas ***olivas bulbares*** (representan la impronta de los núcleos olivares inferiores), en la porción más caudal se confunde con los cordones laterales de la médula. En la parte más craneal de esta cara observamos las dos dilataciones denominadas ***olivas bulbares*** (representan la impronta de los núcleos olivares inferiores), en la porción más caudal se confunde con los cordones laterales de la médula.

La región posterior se encuentra por detrás del surco pósterolateral, en la zona más caudal aparecen los mismos fascículos que en la médula (*delgado y gracilis o cuneiforme*), a medida que ascendemos estos comienzan a dejar la línea media y nos encontramos con dos engrosamientos denominados: ***tubérculos delgado o clava o núcleo del haz de Goll***, y ***tubérculo cuneiforme o cuerpo restiforme***. Si continuamos el ascenso podemos ver como se comienzan a destacar los pedúnculos cerebelosos inferiores que forman el marco del triángulo bulbar del cuarto ventrículo. Aunque lo parezcan, estos pedúnculos no son la continuación de los fascículos, delgado y gracilis ya que sus fibras son distintas. Este triángulo está cerrado por una membrana, la *membrana tectriz u obturatoria*, que no es epitelial en toda su extensión ya que se une a los pedúnculos cerebelosos inferiores por medio de un tejido de tipo nervioso, la *lígula*.

Hemos terminado así la descripción de la configuración externa pasaremos ahora a desarrollar la configuración interna, y para ello volveremos a referirnos sobre algunos conceptos embriológicos.

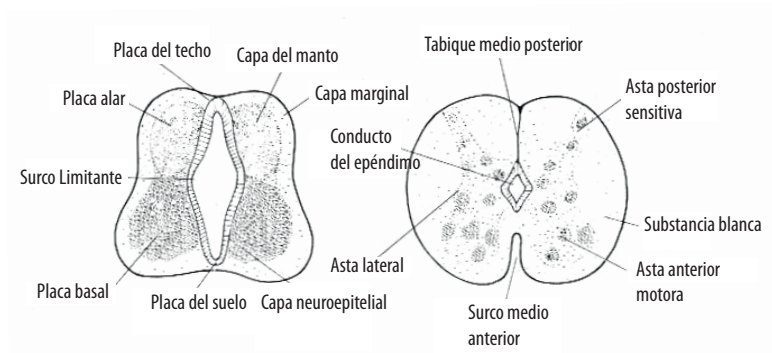
Configuración interna

Como dijimos al hablar sobre la médula, en esta, la sustancia gris se puede organizar en núcleos o en columnas nucleares que se extendían longitudinalmente y que se reunían en una función común. Esta sustancia gris es derivada de las células denominadas del *manto*, mientras que la blanca es derivada de la zona *marginal*.

Volviendo a las células del manto estas se disponen en dos zonas bien definidas:

- Ventral, basal o del piso: es una zona motora
- Dorsal, alar o del techo: es sensitiva

Entre las dos existe una zona que podríamos llamarle limítrofe o limitante. Veámoslo en la figura siguiente:



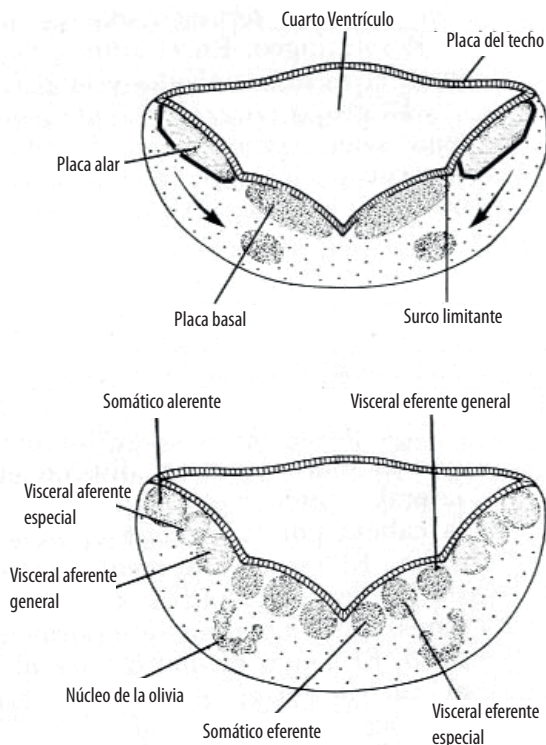
Ahora bien, repasando dijimos que tenemos 3 zonas bien definidas:

- motora
- sensitiva
- vegetativa, derivada del surco limitante

Esta disposición se mantiene a lo largo de todo el Tronco del Encefalo, aunque sufre algunas modificaciones, que son las que pasaremos a describir ahora.

El bulbo por ejemplo difiere de la médula en que sus paredes experimentan rotación, alrededor de un eje longitudinal que lo podemos situar en la placa del piso. Esto estaría dado por el desarrollo del IV ventrículo que determinaría que las estructuras previamente localizadas en la parte posterior se desplacen a la parte póstero late-

ral. Sería como si el bulbo se abriera como un libro a partir de ese eje, quedando como muestra la figura que sigue:



Las tres columnas ventrales (más oscuras) que se ven en la figura son las motoras (eferentes) y las dorsales (más claras) sensitivas (afrentes).

Podemos decir entonces que los centros en el tronco los podríamos clasificar en tres grupos:

1. Centros segmentarios, que al igual que los medulares representan el origen de nervios, en este caso, los pares craneales.
2. Centros propios que, algunos son rudimentarios en el hombre (se desarrollan fundamentalmente en los animales inferiores) y otros representan centros de relevo y son también el origen de partida de vías de asociación.
3. un elemento poco conocido y todavía en estudio como es *la formación reticular*. Estos centros se encuentran a lo largo de todo el tronco, en algunos sectores más desarrollados unos que otros. Nosotros intentaremos describir, en lo posible y de forma ordenada, cada uno de ellos en cada sector del tronco.

1-Centros segmentarios:

Sabemos por lo que dijéramos anteriormente que a lo largo del tronco existen ciertas columnas grises que se encuentran fragmentadas formando núcleos, que son el origen y la terminación de los pares craneales o capitales (PC). Diremos antes a modo de aclaración que las fibras nerviosas se pueden clasificar en cuatro grandes grupos que a su vez están subdivididos:

- Aferentes (sensitivas):
 - Somáticas:
 - Generales: fibras que terminan principalmente en la piel
 - Especiales: fibras procedentes del ojo y el oído
 - Viscerales:
 - Generales: fibras sensitivas procedentes de las vísceras
 - Especiales: fibras del olfato y el gusto
- Eferentes (motoras):
 - Somática: fibras que terminan en los músculo esqueléticos
 - Viscerales:

Generales: fibras que terminan alrededor de las células ganglionares simpáticas, las que a su vez controlan los músculos lisos, cardíacos y el tejido glandular

Especiales: fibras nerviosas craneales que terminan en la musculatura estriada derivada de los arcos branquiales.

Cabe aclarar que ningún nervio contiene tipos representativos de todas las clases de fibras. Los componentes especiales caracterizan a los nervios craneales. Así diremos entonces:

Eferente Somática (dorsal)

Eferente Branquial (ventral) - *Núcleos Somatomotores*

Eferente Visceral - *Núcleos Visceromotores*

Aferente Visceral - *Núcleos Viscerosensitivos*

Aferente Somática - *Núcleos Somatosensitivos*

Eferente Somática: esta columna se encuentra en íntimo contacto con el acueducto de Silvio y el IV Ventrículo. Proporciona inervación motora a los músculos que derivan de los somitas preópticos (músculos extrínsecos del ojo y elevador del párpado) y a los músculos derivados de los somitas occipitales (músculos de la lengua). Así a nivel bulbar esta columna dará origen al par XII° (ala blanca interna), a nivel protuberancial al par VI° (eminencia Teres), y a nivel mesencefálico a los pares III° y IV°.

Eferente Branquial: se encuentra en relación con la anterior pero con una disposición rostral o anterior o ventral a la misma. Da origen a la inervación de los músculos derivados de los arcos branquiales, es decir: para los derivados del 1° arco el V° par (núcleo masticador); para los derivados del 2° arco el VII° (núcleo motor); para los del 3° arco el IX° par; para los del 4° el X° par (laríngeo superior); para los del 6° arco (no hay 5°) el X° par (laríngeo inferior) a través de las

fibras que parten del núcleo ambiguo junto con los pares IX° y X°. El núcleo motor del VII° y el masticador del V° están en la protuberancia y el núcleo ambiguo en el bulbo.

Eferente Visceral: esta columna es conocida como *parasimpático craneal* y posee una característica particular que es la de no poseer fibras propias, ya que utilizan las de otros pares craneales para llegar a sus órganos efectores (llegan a través del III°, VII°, IX° y X° pares). Regulan la función de glándulas lagrimales, salivares, pupila, corazón, pulmón, etc.

A nivel mesencefálico encontramos el núcleo de *Edinger-Westphall* o núcleo pupilar del III° par (al que está asociado), que gobierna la contracción pupilar y la acomodación. Asociado a este núcleo encontramos los núcleos de *Perlia*, que se responsabilizan de la acomodación.

A nivel protuberancial encontramos los núcleos *lácrimo-muco-nasal* y *salival superior*. Sus fibras viajan por el VII° par (por el VII_{bis}). También y un poco más por debajo encontramos el núcleo *salival inferior* que da sus fibras al IX° par para la innervación secretoria de la parótida.

Finalmente, tenemos el núcleo más voluminoso de la columna que es el núcleo dorsal del vago, situado a nivel bulbar, en el piso del IV ventrículo (ala gris) denominado también núcleo *cardio-gastro-neumo-enterico*, no es difícil entonces darse cuenta de sus órganos efectores. Sus fibras van asociadas al X° par craneal.

Aferente Visceral: esta columna se encuentra ubicada entre la eferente visceral y la aferente somática y está representada a nivel bulbar por el *núcleo del fascículo solitario*. A esta columna se le reconocen 2 componentes: uno general (igual que a todas las columnas aferentes) encargado de la sensibilidad, en este caso de la vía aéreo-digestiva alta; y uno especial que se corresponde con una función “especial”, en este caso el gusto. Esta columna es entonces el origen real de pares craneales como el VII_{bis}, IX° y X°.

Aferente Somático: tiene también 2 componentes: el mejor conocido es el especial que a nivel bulbar y protuberancial bajoestará dado por los componentes auditivos y vestibulares del VIII° par, y a nivel más alto está en relación con el I° y II° par craneal. El otro componente es poco conocido.

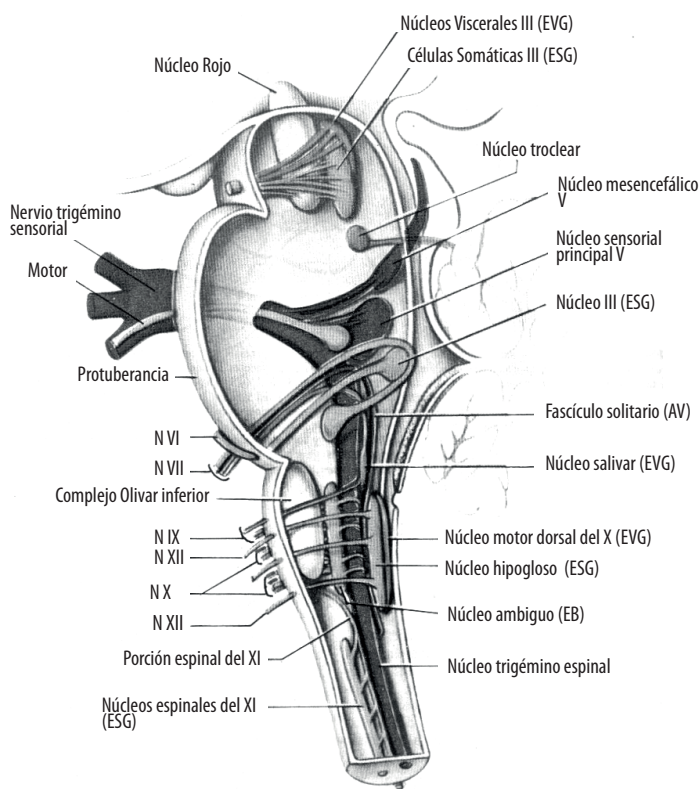
Si resumimos lo antes dicho en una tabla:

COLUMNAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
E. Somática												
E. Branquial												
E. Visceral												
A. Somática												
A. Visceral							G		G	G		
							E		E	E		

Si tomamos por ejemplo el IX° par craneal leemos según la tabla que posee en su origen fibras de la columna eferente branquial (componente motor), de la eferente visceral (lleva fibras del parasimpático, para la parótida), aferentes viscerales generales (sensibilidad) y especiales (gusto a nivel de la lengua). Así intentamos que se comprenda lo complejo de los centros segmentario del tronco.

Antes de pasar a los núcleos propios veamos una figura donde se reconozcan estas columnas en un corte del tronco.

La figura muestra las distintas columnas en un tronco que fue vaciado. Se nombran los núcleos principales y entre paréntesis se encuentra a que columna pertenece: AV: aferente visceral; EVG: eferente visceral general; ESG: eferente somático general; EB: eferente branquial.



2-Centros propios:

A nivel del tronco y más precisamente a nivel bulbar estos núcleos están representados por:

Núcleos de Goll: situado en la línea media, en la pirámide posterior. Forma un relieve denominado *clava*. Es el primer relevo de la vía sensitiva profunda consciente.

Núcleos de Burdach: situado por fuera del anterior y cumple una función similar.

Núcleo de Von Monakow: por detrás del precedente, ambos se ubican en el interior de los cuerpos restiformes.

Núcleos Olivares: están situados en la parte antero lateral del bulbo. Tiene la forma de una bolsa de concavidad posterior. A esta estructura se le deben agregar otras dos más, las paraolivas: dorsal, se encuentra por fuera y por detrás de la anterior, y ventral situada por delante y por dentro de la oliva bulbar. Estas estructuras reciben numerosas aferencias como son las fibras del núcleo rojo, del tálamo y el cuerpo estriado, a su vez es el lugar de origen de haces descendentes como el olivo-espinal (vía motora involuntaria) y olivo-cerebeloso que corren por los pedúnculos cerebelosos y los cuerpos restiformes.

Núcleo Arciforme: es un núcleo situado en la porción anterior del bulbo que es relevo de vías de asociación.

3-Formación reticular:

Es una región morfológicamente identificada que se extiende a través de la porción inferior del tronco del encéfalo (bulbo y protuberancia). Los núcleos del rafe constituyen una parte de la formación reticular, pero están descriptos a parte. Comienza un poco por encima de la decusación piramidal y se pueden ver un conjunto de núcleos que pertenecen a esta formación como son:

Núcleo reticular lateral

Núcleo reticular ventral: entre el anterior y el complejo olivar

Núcleo reticular gigantocelular: es un complejo nuclear voluminoso, no tan desarrollado en el hombre como en los animales inferiores. Las fibras que salen de este núcleo descienden por el haz retículo espinal y son fundamentalmente inhibitorias.

Núcleos reticulares paramedianos: se encuentran en relación con el complejo olivar y proyectan sus fibras al cerebelo.

Núcleo parvicelular Podemos decir en resumen que la formación reticular consta de tres masas nucleares esto se estudia con mayor detalle en el capítulo dedicado a la formación reticular):

Grupo reticular paramediano

Grupo central: formado por núcleo reticular ventral y gigantocelular

Grupo nuclear lateral: formado por núcleo reticular lateral y parvicelular.

Al estimularse la formación reticular se puede provocar una estimulación o una inhibición de la actividad motora craneal y medular. La facilitación se produce por estimulación de la formación reticular mesencefálica pontobulbar dorsal y anterior, mientras que la inhibición sobreviene tras la activación de la formación reticular bulbar ventral y pósteromedial.

A estos núcleos debemos sumarles un grupo que se encuentran ubicados en toda la línea media del bulbo, protuberancia y la porción más inferior del mesencéfalo, los *núcleos del rafe*. Las neuronas de los núcleos mesencefálicos y las pónicas, proyectan sus fibras ascendentes hacia la corteza y el diencefalo, mientras que las bulbares lo hacen hacia la médula. Se cree que estas últimas modularían la actividad simpática de las neuronas de las láminas I y V de la

médula. También provocaría la inhibición de las neuronas preganglionares del simpático.

Configuración externa

Es una estructura voluminosa, interpuesta entre el bulbo y el mesencéfalo, que deriva de las estructuras más posteriores del cerebro primitivo como es el rombencéfalo. Está separada del bulbo por un surco, protuberancial inferior o bulbo protuberancial, y del mesencéfalo por un surco protuberancial superior o pontopeduncular. Se le describen clásicamente 4 caras: en la anterior se puede ver una depresión central, a manera de surco medio, el surco basilar, ocupado por la arteria del mismo nombre. Las caras laterales están representadas por fibras transversales que dan origen fundamentalmente al pedúnculo cerebeloso medio. En la cara posterior describimos el triángulo superior del IV ventrículo, que ya fuera descrito.

Configuración interna

Debemos decir que los núcleos o las columnas grises segmentarias ya fueron mencionados en el apartado donde se habló del bulbo, hablaremos entonces de manera escueta de los núcleos propios:

Locus coeruleus: se encuentra en la porción más superior del puente casi en relación con el pedúnculo cerebeloso superior

Oliva protuberancial: se encuentra en la parte media de la protuberancia por delante del núcleo del facial.

Cuerpo trapezoide: casi en íntima relación con la oliva protuberancial. Las dos estructuras sirven de relevos de las vías acústicas.

Núcleos pontinos: son numerosos y se encuentran en la línea media a lo largo de toda la estructura. Sirven de relevo de las vías corticopontocerebelosas.

De la formación reticular podemos decir que en la protuberancia existen núcleos que son continuación de los núcleos bulbares, a saber:

Núcleos del rafe: al igual que los bulbares se encuentran en la línea media y se continúan con la sustancia gris periependimaria del mesencéfalo y con los núcleos talámicos. Emite fibras que van directa o indirectamente a la corteza (fascículo espinoreticulotalámico) activando a las vías sensitivas.

Núcleos centrales: están situados por fuera de los anteriores y están representados a este nivel por el núcleo central de la calota, recibe aferencias de los núcleos mesencefálicos y emite sus eferentes a dos fascículos: retículoespinal lateral (facilitador) y retículoespinal anterior (inhibidor).

Configuración externa

Procede de la transformación de la vesícula cerebral media. Se encuentra por encima de la protuberancia, separada de esta por el surco protuberancial superior o ponto-peduncular y comprende: los pedúnculos cerebrales (por delante) y la placa o lámina Cuadrigeminal (por detrás).

Se continúa hacia arriba sin mucha diferenciación con el cerebro intermedio. Se encuentra atravesado por el acueducto de Silvio, que comunica el IV con el III ventrículo.

Los pedúnculos cerebrales son dos voluminosos haces blancos que se encuentran en la porción más anterior del mesencéfalo, se disponen de manera tal que hacia abajo parten de una base en común para seguir hacia arriba de una manera divergente. Dejan así un espacio triangular entre ambos, de base superior, el espacio Interpeduncular o perforado posterior (se encuentra perforado por numerosos vasos).

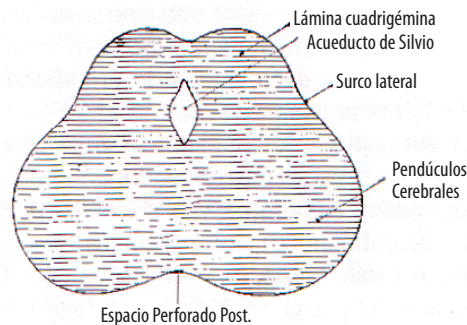
Si observamos al mesencéfalo por su cara posterior podemos ver cuatro eminencias redondeadas, ubicadas en pares, uno encima del otro: los **tubérculos cuadrigéminos**. Podemos decir entonces que existen 2 superiores o anteriores y 2 inferiores o posteriores (más pequeños que los anteriores). Están separados los cuatro por un surco en forma de cruz, el **surco cruciforme**. Apoyado en la extremidad más superior de este surco podemos ver un elemento redondeado, que sobresale, la **glándula pineal o epífisis**, que la podemos encontrar calcificada según la edad del sujeto (generalmente se calcifica después de los 10 años de edad).

Los tubérculos cuadrigéminos se encuentran unidos a los cuerpos geniculados del tálamo a través de los brazos conjuntivos: brazo posterior o inferior une los tubérculos cuadrigéminos posteriores con el cuerpo geniculado interno, y el brazo anterior o superior une los tubérculos cuadrigéminos anteriores con el cuerpo geniculado externo.

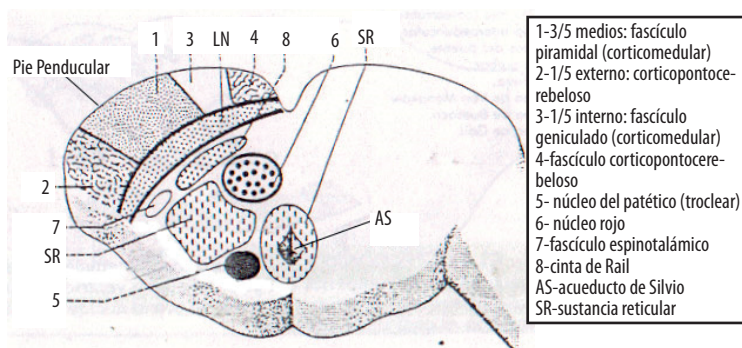
Si vemos al mesencéfalo desde su cara lateral se distingue un surco oblicuo hacia delante y hacia fuera, el **surco lateral** del mesencéfalo, que continua al **surco Interpeduncular** que en la protuberancia separa los pedúnculos cerebelosos superiores de los medios. Es el surco lateral lo que divide al pedúnculo cerebral de la lámina Cuadrigeminal.

Configuración interna

Si realizamos un corte transversal del mesencéfalo podemos distinguir perfectamente muchas de estas estructuras, además de otras que se detallarán a continuación



A su vez si le agregáramos a este esquema las formaciones propias del tronco, ya que los núcleos segmentarios ya fueron descritos con el bulbo, podríamos ver que los pedúnculos se encuentran divididos por un núcleo importante del mesencéfalo como el *locus Níger* en dos porciones: una anterior, los *pies de los pedúnculos* y otra posterior, *la calota*. Estas dos estructuras están siempre por delante del acueducto de Silvio.



Así vemos en este esquema la mayoría de las estructuras que componen el mesencéfalo describiremos ahora alguna de ellas:

Locus Níger: o sustancia negra es un importante centro de relevo para los movimientos asociados, relacionándose con la vía extrapiramidal y con la formación reticular.

Núcleo Rojo: como se ve en el esquema está en la parte anterior de la calota posee dos estructuras desde el punto de vista morfológico y filogénico: porción central del núcleo, *porción paleorúbrica* que da origen al fascículo rubroespinal (descendente), que se asocia también con la vía extrapiramidal; y la porción periférica o *neurúbrica* (filogenéticamente más nueva) que representa un centro de relevo de las vías cerebelosas.

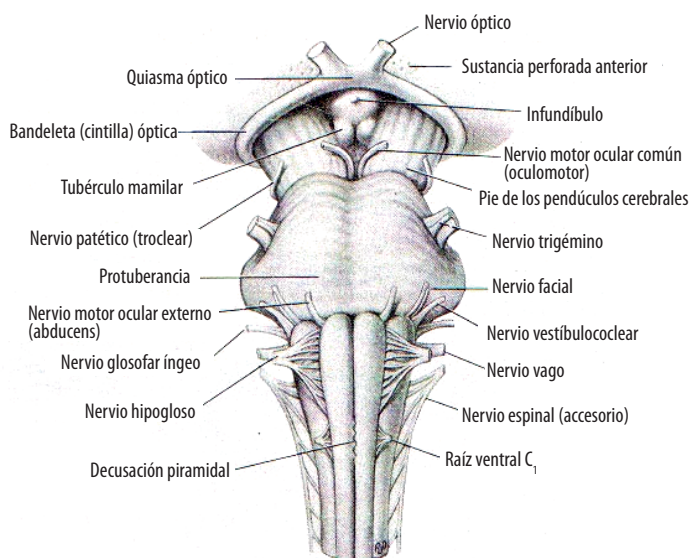
Núcleo Interpeduncular: no se muestra en la figura y se ubica como su nombre lo indica entre los pedúnculos cerebrales y es una formación antigua, poco desarrollada en los animales superiores, que pertenece al rinencéfalo.

Núcleo intersticial de Cajal: se relaciona con la vía óptica (oculógiras) por medio de la cintilla longitudinal posterior. Tampoco está representado en la figura.

Núcleo de Darkschewitsch: es pequeño y está relacionado con el acueducto de Silvio por delante, y es el punto de partida de las vías de asociación, más exactamente de la cintilla longitudinal posterior.

Núcleos de los tubérculos cuadrigéminos: en ellos se ubican los centros reflejos: de las vías ópticas y acústicas. Los tubérculos cuadrigéminos anteriores, están relacionados con la corteza visual y parten de ellos las vías descendentes que irán a la médula como el fascículo tectoespinal (vía extrapiramidal). Los tubérculos cuadrigéminos posteriores están relacionados con los centros acústicos, y emiten también axones neuronales que se suman a los anteriores para formar el fascículo tectoespinal, y además dan fibras que se suman a la cintilla longitudinal posterior.

Así finalizamos con la descripción de las estructuras más importantes del tronco de encéfalo, analizaremos ahora como repaso el origen aparente de los pares craneales.



Resumen

PAR N°	ORIGEN REAL	ORIGEN APARENTE
I (nervio olfatorio)	Neuronas bipolares de la mancha amarilla (AS)	Espacio perforado anterior
II (nervio óptico)	2º capa de la retina (conos y bastones) (AS)	Quiasma óptico
III (nervio motor ocular común)	- N. motor del III (ES) - N. de Edinger-Westphall-Perlia (EV)	Espacio perforado posterior
IV (nervio patético)	Núcleo del IV (Mesencéfalo) (ES)	Tubérculos Cuadrigéminos inferiores (cara post del tronco)
V (nervio trigémino)	- Núcleo masticador (EB) - Ganglio de Gasser	Cara lateral de la protuberancia
VI (nervio motor ocular externo)	Núcleo motor del VI (ES)	Surco bulbo-protuberancial (porción medial)
VII (nervio facial)	- N. motor del VII (EB) - N. LMN (EV) - N. Salival sup. (EV) - N. Fascículo Solitario (AV)	Surco bulbo-protuberancial
VIII (nervio estáto-acústico)	- Órgano de Corti - Receptores laberínticos (AS)	Surco Bulbo-protuberancial
IX (nervio glosofaríngeo)	- N. Ambiguo (EB) - N. salival inf. (EV) - N. fascículo solitario (AV)	Surco retro-olivar
X (neumogástrico)	- N. Ambiguo (EB) - N. dorsal del vago (EV) - N. fascículo solitario (AV)	Surco retro-olivar
XI (nervio espinal)	- N. motor del XI (ES) - N. Ambiguo (EB)	Surco retro-olivar
XII (nervio hipogloso)	núcleo del XII (ES)	Surco pre-olivar

PARES CRANEALES

Una vez desarrollado el tema correspondiente a Tronco del Encéfalo nos referiremos a los pares craneales, de los cuales, y a esta altura, disponemos de cierto conocimiento.

Utilizaremos para su descripción la clasificación anatómica propuesta por Vicq-D'Azyr y Soemmering, que fue la que expusimos en el capítulo anterior, que divide a los nervios craneales en doce pares y que se resume en la página anterior, por lo que no la repetiremos y si remitiremos a los lectores al cuadro para su análisis.

Tampoco haremos mención por ahora a los pares I y II, ya que serán descriptos en los capítulos correspondientes a olfato y ojo, de igual forma que el par número VIII al que hacemos mención en el capítulo referido al oído.

Comenzaremos entonces la exposición con el par número III:

Motor Ocular Común

Origen real:

N. motor del III (ES)

N. de Edinger-Westphall-Perlia (EV)

Origen aparente: espacio perforado posterior.

Hay que mencionar que el núcleo del motor ocular común no es homogéneo en su constitución, esta falta de homogeneidad está dada por la presencia de un conjunto de centros nerviosos, tantos centros como músculos que reciben inervación por este nervio. Así habrá, yendo desde atrás hacia delante: un centro para el oblicuo menor, uno para el recto inferior, uno para el superior y el elevador del par-

pado superior y otro para el recto interno. En conjunto todos estos centros constituyen “*el núcleo motor del motor ocular común*”.

Trayecto periférico: al III° par lo vemos emerger por el borde interno del pedúnculo cerebral, en el espacio perforado posterior, en lo que se denomina habitualmente el surco del motor ocular común. Desde allí va en busca de la apófisis clinoides posterior, en un recorrido que podríamos describir como de atrás hacia delante y hacia fuera, en sentido oblicuo. Una vez abordada la apófisis por parte del nervio, se coloca en la pared del seno cavernoso a la que recorre en busca de la hendidura esfenoidal, para penetrar a través de ella en la órbita (por dentro del anillo de Zinn). Podríamos describir entonces en su trayecto, una porción precavernosa, una cavernosa o intraparietal y por último una intraorbitaria. Las describiremos a continuación:

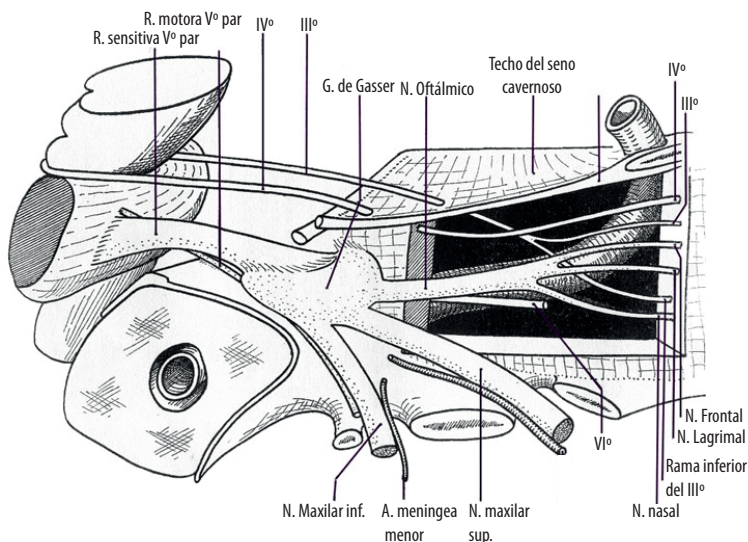
Porción precavernosa: es la que encontramos en el espacio subaracnoideo, por delante de los pedúnculos cerebrales y por detrás de las apófisis clinoides posteriores, la cisterna Interpeduncular. En esta región es de suma importancia la relación existente entre el nervio y dos elementos vasculares que se encuentran uno por encima y el otro por debajo. Por encima y por delante encontramos la arteria cerebral posterior, mientras que por debajo y por detrás el nervio se relaciona de manera íntima con la arteria cerebelosa superior.

Porción intraparietal: el nervio penetra en la pared externa del seno después de rodear el lado externo de la apófisis clinoides posterior. Una vez dentro de la pared es cruzado por el patético de forma tal que el IV° par que inicialmente se encontraba por detrás del motor ocular común, queda ahora en la pared externa del seno por encima del mismo. También se relaciona en este sector con el nervio oftálmico que lo encontramos por debajo del III° par (ver figura de la Pág. 37). Aquí el nervio recibe algunos ramos del plexo pericarotídeo (ramos simpáticos).

Porción orbitaria: en esta porción debemos hablar de las ramas terminales del motor ocular común (MOC). La rama superior rodea a la arteria oftálmica, cruzándola desde su porción interna a la

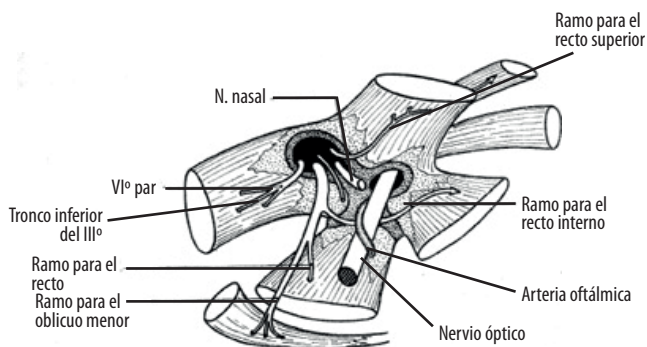
externa por la cara superior de la misma, y situándose encima del nervio óptico. Se divide aquí en las dos ramas ya mencionadas una que se pierde en el espesor del recto superior y otra más delgada que está destinada al elevador del párpado superior que se relaciona con el nervio nasal (se encuentra por debajo de la rama destinada al elevador) y con el borde interno del músculo recto superior. La rama inferior enseguida se divide en los tres ramos que se pierden en el espesor de los músculos correspondientes.

Terminación: al ingresar en la orbita da generalmente sus dos ramas terminales: una superior y otra inferior. De la rama superior surgen los nervios para el recto superior y para el elevador del párpado superior. De la inferior, por cierto más voluminosa, surgen los tres ramos restantes, uno para en recto inferior, otro para el recto interno y por ultimo uno para el oblicuo menor.



En la figura precedente podemos ver la disposición de los pares III, IV, V (con sus ramos terminales) y VI tanto en la pared externa del seno cavernoso como así también la relación que existe entre estos nervios en su porción precavernosa.

En la figura que sigue veremos la porción final de los nervios destinados a los músculos de la órbita y las relaciones que tienen estos nervios entre si:



Patético

Origen real: Núcleo Motor del IV (Mesencéfalo) (ES).

Origen aparente: Emerge a la altura de los Tubérculos Cuadrigéminos inferiores o posteriores (cara posterior del tronco) desde la porción más anterior de la válvula de Vieussens.

Por lo expuesto podemos ver claramente una de las características particulares del patético, que es la de ser el único par craneal que emerge de la cara posterior del tronco. La otra característica que presenta el IVº par craneal es la de ser un nervio cruzado, es decir que todas sus fibras corresponden a un núcleo situado en el lado opuesto al nervio analizado.

Trayecto Periférico: desde su origen aparente el nervio sigue una disposición oblicua hacia fuera, abajo y adelante, rodea así al pedúnculo cerebral llegando, entonces, a la porción más posterior del seno cavernoso en el que se introduce. Recorre luego toda la pared externa del seno, penetra en la órbita por fuera del anillo de Zinn y llega al borde superior del músculo oblicuo mayor donde termina.

Podemos dividir el trayecto del nervio en tres sectores, al igual que lo hicimos para el III° par:

Porción Precavernosa: como mencionamos antes en su primera porción el patético es posterior, y aquí lo vemos descansando sobre el pedúnculo cerebeloso superior, y oculto en parte por el cerebelo. Rodea luego la cara lateral del pedúnculo cerebral, quedando en el espacio subaracnoideo que se encuentra por delante de los pedúnculos cerebrales. Aquí vemos al patético por debajo y por fuera del MOC, y por dentro y encima de los filetes que conforman parte del nervio trigémino.

Porción Cavernosa: aquí discurre por la pared externa del seno cavernoso, donde entra en relación con el MOC y con el Nervio Oftálmico de Willis (una de las ramas de trifurcación Trigeminal). (ver la Fig. de la Pág. 37).

Porción Orbitaria: mencionamos ya que el patético ingresa a la órbita por fuera del anillo de Zinn, quedando por encima de la vena oftálmica y por dentro de los otros elementos que pasan por fuera del anillo como son el nervio frontal y el lagrimal. No se prolonga más allá de 5 mm de la región posterior (la zona de inserción) del oblicuo mayor al que inerva.

Anatomía aplicada: la lesión del patético provoca parálisis del oblicuo mayor. Así nuestro paciente será incapaz de dirigir la mirada hacia abajo y hacia fuera. La visión será normal cuando el sujeto mire por encima del plano horizontal. La alteración solo aparece cuando se intenta mirar hacia abajo, como cuando el paciente trata de bajar escaleras. Compensa la alteración manteniendo la cabeza erguida e inclinada hacia el lado sano.

Nervio Trigémino

Expondremos ahora un nervio trascendente en lo que respecta a la inervación de la cabeza, ya que es el encargado de dar inervación a los músculos masticadores y da también la sensibilidad a la cara. Nos referiremos primero al nervio en sí, para luego hacerlo de sus ramas terminales: los nervios Maxilar Superior, Maxilar Inferior y Oftálmico de Willis.

Origen Real: por ser un nervio mixto debemos describir un origen real para la porción motora, el Núcleo masticador (EB), y un origen real para la porción sensitiva, el Ganglio de Gasser.

Origen Aparente: Cara lateral de la protuberancia, en el sector donde aparentemente se divide esta cara del origen de los pedúnculos cerebelosos medios. Aquí podemos ver dos filetes bien demarcados: uno más voluminoso, el ramo sensitivo, y otro pequeño que corresponde al ramo motor y que se sitúa por dentro del anterior.

Trayecto periférico del Trigémino: las dos raíces del trigémino se dirigen hacia delante y arriba en busca de la porción más interna del peñasco. Aquí vemos como la rama más gruesa (la sensitiva), se abre como un abanico para formar el ganglio de Gasser, que se encuentra en la cara anterosuperior del peñasco en una fosita que lleva el nombre del ganglio. Desde este ganglio emergen los tres ramos terminales que mencionaremos en orden desde la porción más interna hacia fuera: Nervio Oftálmico, Nervio Maxilar Superior y Nervio Maxilar Inferior.

La otra raíz, la motora, que se encontraba por dentro de la sensitiva, pasa luego por debajo de ella para quedar finalmente por fuera, continuar pasando por debajo del ganglio y terminar uniéndose a una de las ramas terminales, el Maxilar Inferior.

Hay que destacar ahora algunas relaciones importantes que presenta el nervio al llegar al peñasco. Ya mencionamos a los elementos que entran en juego antes de ello.

El primer elemento para destacar es una eminencia ósea que encontramos por encima del conducto auditivo interno, que nos sirve de reparo quirúrgico para descubrir el trigémino, la *eminencia supraauditiva*.

El ganglio de Gasser está poco adherido al piso del cavum de Meckel (desdoblamiento de la duramadre que aloja al ganglio), en cambio lo encontramos firmemente unido al techo. Por dentro el ganglio entra en relación con el seno cavernoso, por fuera lo hace con la arteria meníngea media y meníngea menor.

Describiremos ahora las ramas terminales del trigémino como así también algunas estructuras asociadas como: el ganglio oftálmico (relacionado con el nervio del mismo nombre), el ganglio esfenopalatino o ganglio de Meckel (para el N. Maxilar Superior), el ganglio ótico o ganglio de Arnold (para el N. Maxilar Inferior).

Nervio oftálmico

Origen y trayecto: como dijimos se desprende de la porción más interna del Ganglio de Gasser, se dirige oblicuamente hacia arriba, adentro y adelante en busca del seno cavernoso. Recorre luego toda la pared lateral del seno donde antes de llegar a la órbita da sus tres ramas terminales (ver Fig. de la Pág. 37): *interna*, el nervio nasal; *media*, el nervio frontal; y *externa*, el nervio lagrimal. Ya mencionamos la disposición que siguen en la pared externa del seno el MOC, el patético y el oftálmico.

Ramas Colaterales: el único ramo que merece ser destacado es el ramo *recurrente de Arnold* destinado a la tienda del cerebelo y a la parte posterior de la hoz del cerebro.

Ramas Terminales:

Nervio Nasal: en la pared del seno es el más inferior de las ramas del oftálmico. Pasa luego entre las dos ramas del MOC, y entra en la orbita por dentro del anillo de Zinn, aquí las ramas del MOC pasan a estar por fuera, una por encima y la otra por debajo del nasal. Para visualizar al nervio nasal es necesario levantar al músculo recto superior ya que el nervio corre por debajo del mismo. Luego se encuentra entre el recto interno y el oblicuo mayor. Finalmente se bifurca en dos ramas: el Nervio Nasal Interno (destinada a la fosa nasal) y el Nervio Nasal Externo (destinado a los elementos de las vías lagrimales y a la piel del puente nasal). En este trayecto emite algunos ramos colaterales:

ramo sensitivo del ganglio oftálmico

nervios ciliares largos, que se unen con los ciliares cortos que proceden del ganglio oftálmico

filete esenoetmoidal, penetra por el agujero orbitario posterior (por el anterior pasa el Nervio Nasal Interno) y termina en la mucosa del seno esfenoidal y en las células etmoidales posteriores.

Nervio Frontal: en la pared externa del seno cavernoso es el que se encuentra por debajo del patético y por encima del lagrimal. Pasa a la orbita por fuera del anillo de Zinn y recorre la misma adosado a la cara superior del elevador del parpado superior, para terminar dando dos ramos terminales: el Nervio Frontal Externo o Supraorbitario, destinado a la piel de la región frontal y el parpado superior, mucosa palpebral y mucosa del seno frontal; y el Nervio Frontal Interno, también destinado a la piel de la región frontal y palpebral.

Nervio Lagrimal: como los anteriores nace en la pared externa del seno cavernoso y penetra en la orbita a través de la

hendidura esfenoidal, por fuera del anillo de Zinn. Recorre la misma siguiendo el borde superior del músculo recto externo, en busca de la glándula lagrimal y al llegar a esta da dos ramos: uno externo, para la glándula; y otro interno para el párpado superior (porción externa) y para la piel de la región temporal. El primero recibe una anastomosis del nervio maxilar superior en el compartimiento de la glándula lagrimal.

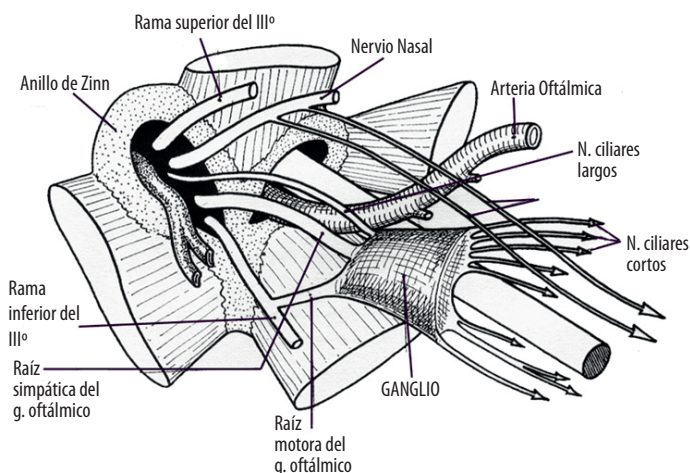
Ganglio Oftálmico

Es una estructura anexa al nervio del mismo nombre y también se lo denomina “*ciliar*”. Lo encontramos ubicado en el sector externo del nervio óptico, en la unión del $\frac{1}{4}$ posterior con los $\frac{3}{4}$ anteriores. Se le deben reconocer como al resto de las estructuras ganglionares ramas aferentes y ramos eferentes. Dentro de los ramos aferentes debemos destacar:

- Raíz simpática, procedente del plexo pericarotídeo, y penetra en la órbita por dentro del anillo de Zinn.
- Raíz sensitiva, procedente del nervio nasal
- Raíz motora, es inconstante y procede del nervio del oblicuo menor (MOC)

Los ramos eferentes son:

- Nervios ciliares cortos: se dividen en dos grupos, superior e inferior. Están destinados fundamentalmente a dar inervación al músculo ciliar, al iris y a la córnea.



En la figura podemos ver al ganglio Oftálmico, sus relaciones, aferencias y eferencias.

Nervio Maxilar Superior

Es un nervio exclusivamente sensitivo que nace del ganglio de Gasser, y emerge del interior de la cabeza ósea a través del agujero redondo mayor, llegando así a la fosa pterigomaxilar a la que atraviesa siguiendo un trayecto descrito clásicamente como en “bayoneta”. Finalmente ingresa al piso de la órbita a través del extremo posterior del conducto infraorbitario o suborbitario al que recorre en su totalidad, emerge por el agujero infraorbitario y se distribuye por las pares blandas de la fosa canina. Las relaciones más importantes del nervio son las que se describen en la fosa pterigomaxilar. Allí se relaciona con el ganglio esfenopalatino, que está por debajo y por dentro del nervio, y con la arteria maxilar interna que pasa por debajo del nervio maxilar superior. Es en este punto que podemos encontrar algunas de las ramas de la arteria como por ejemplo: la vidiana, la pa-

latina descendente, la pterigopalatina y la suborbitaria. Otra relación que debemos mencionar es la que adopta el nervio con la arteria infraorbitaria o suborbitaria, ya que juntos recorren el canal.

Ramos Colaterales: son los que da el nervio en su recorrido desde el ganglio de Gasser hasta su ingreso en el conducto infraorbitario. Estos son:

Ramo meníngeo medio

Ramo orbitario: emerge de la cara superior del nervio en su paso por la fosa pterigomaxilar, y sigue el trayecto del nervio en todo el recorrido de este por la fosa. Cuando el maxilar superior se introduce en el conducto es recién cuando se separa este ramo colateral que sigue un trayecto ascendente y oblicuo hasta la pared externa de la orbita. Cuando el nervio llega al borde inferior del recto externo se divide en dos ramos: uno superior o lácrimopalpebral (como su nombre lo dice se separa en dos filetes, uno lagrimal que se anastomosa con un ramo del oftálmico; y otro palpebral para la piel del párpado superior) y otro inferior o temporo-malar (da dos filetes: uno malar, para la piel del pómul; y otro temporal para la piel de la región previa anastomosis con el nervio temporal profundo anterior).

Nervio Esfenopalatino: es un ramo que está relacionado íntimamente con el ganglio esfenopalatino y algunos autores lo llaman, incluso, raíz descendente del ganglio esfenopalatino. Nosotros hemos visto que no todos los filetes que se ve que se acercan al ganglio terminan realmente en él. Desde aquí el nervio da los siguientes ramitos:

Nervios nasales superiores: para la mucosa de los cornetes nasales superior y medio, estos pueden dar un ramo que acompaña a la arteria pterigopalatina, el *nervio faríngeo de Bock*,

Nervio nasopalatino: entra en el agujero esfenopalatino, junto con la arteria esfenopalatina, y se pega a la pared anterior del cuerpo del esfenoides, recorre luego el tabique nasal siguiendo una disposición diagonal hasta encontrar el conducto palatino anterior. Ingresa en él, lo recorre y se distribuye finalmente en la porción anterior de la bóveda palatina y la mucosa de la región retroalveolar de los incisivos. En la porción nasal el nervio está alojado en un canal en la cara lateral del comer, aquí también da algunos filetes para la mucosa nasal.

Nervios palatinos (anterior, medio y posterior). Palatino anterior: acompaña a la arteria palatina descendente, y penetra en el conducto palatino posterior. Así llega a la bóveda palatina y se distribuye por la mucosa del velo del paladar, encías superiores y bóveda palatina. El palatino medio sigue al anterior. El palatino posterior se presenta junto a los otros dos en su comienzo, luego se separa y se dirige hacia atrás penetrando en el conducto palatino accesorio, este conducto lo lleva hasta las proximidades del gancho de la apófisis pterigoides, donde el palatino posterior da sus ramas destinadas a la mucosa de la cara posterosuperior del velo y a los músculos peristafilino interno, faringoestafilino y palatogloso.

Los nervios orbitarios: Llegan a la órbita a través de la hendidura esfenomaxilar, y se introducen en las celdillas etmoidales por el agujero etmoidal posterior.

Nervios dentarios: Existen dentarios anteriores y posteriores. Los posteriores se desprenden del tronco principal en proximidades de la tuberosidad del maxilar superior, siguen a la arteria maxilar y penetran por los conductos dentarios posteriores para terminar fundamentalmente en

las raíces de los molares. El dentario anterior nace dentro del conducto y se dirige hacia los incisivos a los que inerva de forma primordial.

Ganglio esfenopalatino

Es un pequeño ganglio que podemos encontrar en la porción más alta de la fosa pterigomaxilar. Como dijimos anteriormente se encuentra por debajo del nervio maxilar superior y generalmente delante del agujero vidiano. Es un elemento que no suele medir más de 4 mm de diámetro.

Ramos aferentes: esta estructura recibe: ramos del nervio maxilar superior (ramos del esfenopalatino). nervio vidiano. Recordaremos que el nervio vidiano está formado generalmente por la anastomosis de 3 elementos nerviosos: petroso superficial mayor (es un ramo motor que procede del facial), petroso profundo mayor (ramo sensitivo que procede del nervio de Jacobson, ramo del IX° par), ramo carotídeo (procede del plexo pericarotídeo).

Ramos eferentes: con este ganglio ocurre algo particular y es que no posee ramos eferentes propiamente dichos, sino que envía una cantidad de filetes a los elementos que describimos como terminales del nervio esfenopalatino.

Nervio Maxilar Inferior

Este es un nervio mixto.

Origen, trayecto y relaciones: como dijimos anteriormente este nervio está constituido por 2 ramas: una motora y otra sensitiva, las dos se reúnen y así emergen de la base del crá-

neo por el agujero oval. Una vez que salen del interior de la cabeza ósea el nervio busca la región interpterigoidea donde se divide en una serie de ramas.

La longitud del trayecto intracraneal es pequeña ya que nunca mide más de 1 cm. como se mencionó previamente en este sector las dos porciones del nervio están separadas entre sí y solo las une una envoltura de duramadre común a los dos ramos. El maxilar inferior se apoya en el ala mayor del esfenoides y solo está separado de esta por la duramadre y por los nervios petrosos que se deslizan debajo de él. Al llegar al agujero oval, el nervio maxilar inferior entra en relación con un elemento con el que comparte su paso por el orificio, la arteria meníngea menor (ramo de la maxilar interna). Analizaremos por último la última porción del nervio que es la que se encuentra en la región interpterigoidea. Aquí la arteria maxilar interna se encuentra por debajo del nervio y es también donde da sus 2 ramas meníngeas: la meníngea menor, que se encuentra en el borde posterior del nervio y un poco más superficial a este (esta arteria lo acompañará en su trayecto), y la meníngea media, también en la parte posterior del nervio pero mas superficial aún que la meníngea menor.

Ramas colaterales:

ramo recurrente meníngeo: es un ramito muy pequeño destinado a la duramadre y que ingresa a la cabeza ósea por el agujero redondo menor junto con la arteria meníngea media.

Ramas externas: son tres:

Nervio temporal profundo medio: se separa del tronco principal ni bien este emerge de la base del cráneo, y se dirige hacia fuera y de forma horizontal aplicado a la cara inferior del ala mayor del esfenoides, por encima del pterigoideo externo. Acompaña después a la arteria temporal profun-

da media hasta la cara profunda del músculo temporal en donde termina.

Nervio temporomaseterino: tiene el mismo origen que el anterior y camina entre la pared superior de la fosa cigomática y el borde superior del músculo pterigoideo externo. Cuando este nervio llega a la fosa temporal da sus ramos principales: el nervio temporal profundo posterior (pasa por delante de la articulación temporomaxilar y se distribuye en el sector mas posterior del músculo temporal) y el nervio maseterino (da algunos filetes a la ATM y después sigue la arteria maseterina hasta el músculo masetero al que inerva).

Nervio temporobucal o temporobucinator: este es un tronco importante del maxilar inferior, que pasa entre los dos haces del músculo pterigoideo externo. Allí emite una rama colateral, el nervio pterigoideo externo, para el músculo homónimo. Al salir de entre estos dos haces, el nervio se divide en dos: nervio temporal profundo anterior (destinado al músculo temporal llega hasta el mismo siguiendo a la arteria temporal profunda anterior) y nervio bucal (sigue el trayecto oblicuo hasta el borde posterior del músculo bucinador, donde queda oculto por la bola adiposa de Bichat y se divide allí en numerosos ramos para la mucosa bucal y para la piel de la mejilla).

Ramo interno: *nervio pterigoideo interno.* Como es de prever está destinado al músculo del mismo nombre. Antes de penetrar en este da un ramo para el peristafilino externo. Es de notar que este nervio pterigoideo interno penetra en el ganglio ótico, pero antes envía un ramo colateral al músculo pterigoideo externo, que colabora con la inervación brindada por el temporobucal. Finalmente este nervio emite otra colateral destinada al músculo del martillo.

Ramo posterior: *nervio auriculotemporal*. Este nervio nace generalmente por dos raíces que forman un ojal para el paso de la arteria meníngea media. Se divide en numerosas ramas destinadas a la inervación de: piel del trago y porción anterior del hélix, conducto auditivo externo, glándula parótida; y algunos destinados a anastomosarse con el facial y dentario inferior.

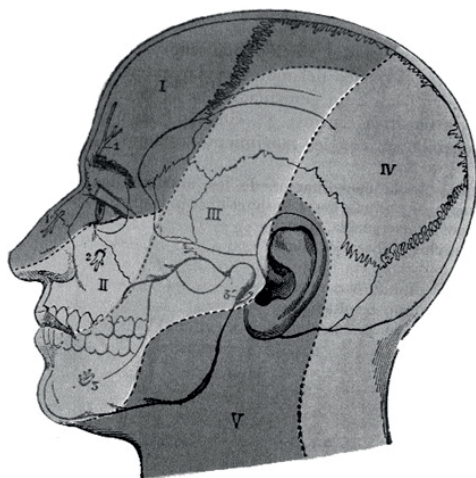
Ramos terminales: los ramos terminales del maxilar inferior son:

Dentario inferior: es sin dudas la rama más voluminosa del maxilar inferior, es el que continúa la línea de descenso del tronco principal de modo que lo vemos entre los haces pterigoideos, luego lo vemos entre el pterigoideo interno y la rama ascendente del maxilar inferior. Es de destacar las relaciones que presenta el nervio hasta el momento, es cruzado por el nervio de la cuerda del tímpano y por la arteria maxilar interna (uno por dentro y la otra por fuera) y es acompañado como ya dijimos por las arterias meníngeas, media y menor, que recorren su borde posterior (sobre todo, la menor). Va luego en busca del agujero dentario que encontramos en la cara interna de la rama ascendente del hueso. Recorre el conducto completamente y en este recorrido lo encontramos acompañado por la arteria dentaria inferior, finalmente sale por el agujero mentoniano y es ahí donde da sus dos ramas terminales: el nervio mentoniano y el nervio incisivo. Mencionaremos ahora los ramos del dentario inferior, que serán colaterales y terminales. Las colaterales son: *ramo anastomótico* (para la cuerda del tímpano), *nervio milohioideo* (tiene origen antes de que el nervio penetre en el conducto dentario y está destinado al músculo del mismo nombre y al vientre anterior del músculo digástrico) y filetes pequeños para los molares, las en-

cías y el hueso. Los ramos terminales son: el *nervio incisivo* (para los caninos y los incisivos) y el *nervio mentoniano* (para la piel del mentón y el labio correspondiente).

Lingual: este nervio se origina del mismo tronco que el dentario inferior, y corre por delante de este en una disposición tal que lo lleva hasta la punta de la lengua. Es muy clásico hablar de dos porciones en su recorrido. En una primera porción el nervio lo ubicamos entre los pterigoideos y vemos como la arteria maxilar interna pasa por delante del nervio. Después el lingual queda situado entre el pterigoideo interno y la rama ascendente del hueso mandibular hasta alcanzar la porción lateral de la lengua. La segunda porción es la que recorre dentro de la lengua y allí lo encontramos sobre todo encima de músculos como el estilogloso, hiogloso y geniogloso. En todo su trayecto toma elaciones sobre todo con elementos del sistema salival, así lo vemos asociado al conducto de Wharton (conducto excretor de la glándula submaxilar), que hace una especie de gancho sobre el nervio, para quedar finalmente por fuera de él. También se relaciona con la glándula sublingual. El nervio da numerosos ramos, que los dividiremos como venimos haciendo en colaterales y terminales. Los ramos colaterales son: pequeños *ramos mucosos y amigdalinos*, el *nervio sublingual* (destinado a la glándula) y ramos anastomóticos para el dentario inferior, para el facial, para el hipogloso y para el milohioideo. Los ramos terminales son: ramos destinados a la mucosa que queda por delante de la V lingual y ramos para los ganglios submaxilar y sublingual.

En la figura que sigue mostramos los territorios sensitivos de la cabeza, enumerando a que rama del trigémino corresponde cada uno.



- | |
|---|
| I. Territorio del oftálmico
II. Territorio del maxilar superior
III. Territorio del maxilar inferior
IV. Territorio de las ramas posteriores de los nervios raquídeos
V. Territorio del plexo cervical superficial. |
|---|

Ganglio ótico de Arnold

Como dijimos al comenzar, este ganglio se asocia al maxilar inferior y como a todas estas estructuras les describiremos:

Localización y tamaño: se ubica inmediatamente por debajo del agujero oval por dentro del nervio maxilar inferior y no mide más de 5 por 5 mm.

Aferencias:

- Petroso superficial menor: raíz motora procedente del facial.
- Petroso profundo menor: raíz sensitiva procedente del nervio de Jacobson (rama del glosofaríngeo).
- Ramos del plexo simpático.

Eferencias:

Ramo motor para el peristafilino externo y para el pterigoideo interno.

Ramo motor para el músculo del martillo

Ramos sensitivos que se unen al aurículotemporal y se distribuyen por la caja del tímpano.

Nervio Motor Ocular Externo

Como sabemos es un nervio exclusivamente motor y está destinado a la inervación del músculo recto externo del ojo.

Origen Real: Núcleo motor del VI (ES).

Origen Aparente: porción medial del surco bulboprotuberancial.

Trayecto y Relaciones: al igual que para el MOC, describiremos para este nervio tres porciones:

1º porción o precavernosa: en su origen, en el surco bulboprotuberancial, el nervio se encuentra por dentro del facial y del nervio estatoacústico. Camina luego por el marco arterial que le forman la arteria vertebral (por debajo), la arteria cerebelosa (por arriba) y el tronco basilar (por dentro). Al llegar al peñasco el nervio no penetra directamente en el seno cavernoso, sino que sigue un pequeño trayecto entre el hueso (la punta del peñasco) y la duramadre. Esto toma especial importancia en el entendimiento de por que en ciertas patologías (fractura de peñasco, cierto tipo de otitis, etc.) hay una afectación del VIº par, sin alteraciones centrales.

2º porción o porción cavernosa: el VIº par penetra en el interior del seno cavernoso y corre entre la arteria carótida interna y la pared externa del seno.

3º porción o porción orbitaria: el motor ocular externo ingresa a la orbita por la hendidura esfenoidal por dentro del anillo de Zinn, y una vez dentro termina muy pronto en la porción más posterior del recto externo.

Nervio Facial

Fuera de toda posible discusión consideraremos, nosotros, al facial como un nervio mixto. Le daremos una raíz motora, la llamaremos facial propiamente dicho, y una raíz sensitiva, el intermediario de Wrisberg. El facial está destinado fundamentalmente a los músculos de la cara y el cuello, y al músculo del estribo. La raíz sensitiva (el intermediario) está destinado a la lengua, más allá de que algunas fibras permanezcan junto a las ramas del facial propiamente dicho.

Origen Real:

N. motor del VII (EB)

N. LMN (EV): las fibras de este núcleo van por el facial propiamente dicho y son las que van a formar el nervio petroso superficial mayor, luego el nervio vidiano y van a terminar en el ganglio esfenopalatino.

N. Salival sup. (EV): estas fibras corren junto a las del intermediario, después se unen a las del facial, siguen por la cuerda del tímpano y después por el lingual llegan a destino.

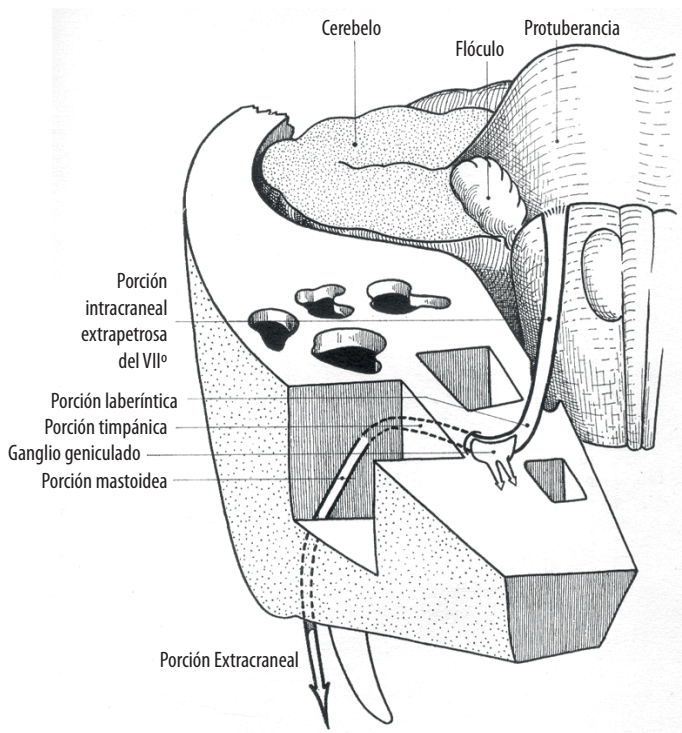
N. Fascículo Solitario (AV): aquí terminan las fibras del intermediario.

Las fibras sensitivas (intermediario de Wrisberg) tienen origen en el ganglio geniculado que se encuentra en el Nerviducto de Falopio, donde el Facial se incurva por primera vez (primera rodilla).

Origen Aparente: surco Bulboprotuberancial, por dentro del estatoacústico y por fuera del motor ocular externo.

Trayecto y relaciones: al facial le reconoceremos tres grandes porciones:

- Porción intracraneal extrapetrosa
- Porción intracraneal intrapetrosa
- Porción extracraneal



Porción intracraneal extrapetrosa: desde el origen aparente el facial se dirige en forma oblicua, hacia fuera, en busca del orificio del conducto auditivo interno. En esta porción se encuentra en el espacio subaracnoideo y entra en relación con elementos como el seno petroso inferior (se encuentra por debajo del facial), con la protuberancia y el cerebelo (ángulo pontocerebeloso) que se encuentran por encima del nervio. Sin embargo la relación más importante que debemos tener en cuenta es con el nervio estatoacústico que camina, primero por fuera del facial, y después se ubica debajo de él. El nervio intermediario se encuentra siempre entre los dos y de ahí su nombre.

Porción intracraneal intrapetrosa: penetra al peñasco por el orificio del conducto auditivo interno, al que recorre siempre en relación con el VIII° par y el intermediario. Después encontramos al VII° par en el Nerviducto de Falopio, recorriendo todas sus porciones:

1° porción, porción horizontal o porción laberíntica: es recorrida tanto por el facial como por el intermediario que ya se encuentran separados (se separan en el fondo del conducto auditivo interno). Esta porción discurre entre el caracol y el vestíbulo y llega hasta el primer codo que hace el facial (en proximidades del *hiatus de Falopio*) donde encontramos una estructura ya mencionada, el ganglio geniculado.

2° porción o porción timpánica: sigue un trayecto un poco oblicuo que se puede seguir en la pared interna de la caja del tímpano, por detrás de la ventana oval y el promontorio. Termina en proximidades del *aditus ad antrum* en el segundo codo del nerviducto.

3° porción, porción vertical o porción mastoidea del facial: después de lo mencionado anteriormente el facial desciende de forma vertical por el muro anterior mastoideo.

Porción extracraneal: es la porción que nos queda luego de la salida del facial por el agujero estilomastoideo. Penetra en la glándula parótida donde da sus 2 ramas terminales.

Ramas colaterales: es clásico dividir las ramas colaterales del facial en ramos intrapetrosos y ramos extrapetrosos, y así también lo haremos nosotros.

Ramas intrapetrosas:

Nervio petroso superficial mayor: este nervio emerge inmediatamente después que el nervio facial pasa por el ganglio geniculado. Sale del peñasco por el hiatus de Falopio y discurre por un canal que lo conduce por las proximidades del agujero rasgado anterior. Es aquí donde recibe al petroso profundo mayor, y a su vez el tronco que forman ambos recibe algunos ramitos del plexo pericarotídeo para formar el

nervio vidiano (atraviesa el conducto vidiano y termina en el ganglio esfenopalatino).

Nervio petroso superficial menor: emerge igual que el anterior y por fuera de aquel. Discurre por un canal paralelo al anterior y se dirige al ganglio ótico, donde termina. También recibe la rama petrosa profunda menor del glossofaríngeo.

Nervio del músculo del estribo: emerge de la porción descendente del facial. Se dirige por el conducto de la pirámide hasta el músculo.

Nervio cuerda del tímpano: sale después del anterior a una distancia de 3 mm aproximadamente del agujero estilomastoideo. Realiza un trayecto recurrente y penetra por una porción no soldada de la cisura petrotimpánica que lleva a la cuerda del tímpano hasta la pared posterior de la caja timpánica y así se introduce en esta siguiendo un trayecto de atrás hacia delante. En todo el recorrido va entre las hojas de la membrana timpánica (hoja mucosa y media o fibrosa). Llega luego a la pared anterior, y sale hacia la cisura de Glaser, en proximidad de la espina del esfenoides. Por último la cuerda del tímpano atraviesa el espacio maxilofaríngeo para ir a fusionarse con el nervio lingual.

Ramo anastomótico para el Neumogástrico: Cruveilhier lo denominaba de forma acertada nervio o ramo de la fosa yugular, ya que es el destino de este. Se dirige a la fosa, rodea a la vena yugular interna y termina en el ganglio del neumogástrico.

Ramas extrapetrosas:

Ramo anastomótico para el glossofaríngeo (asa de Haller): es un pequeño ramo inconstante, que termina en el glossofaríngeo por debajo del ganglio de Andersch.

Ramo sensitivo del conducto auditivo externo: nace como es obvio por debajo del agujero estilomastoideo, asciende, cruza la arteria auricular posterior, rodea el borde anterior de la apófisis mastoides y penetra en la poción cartilaginosa del conducto auditivo externo para inervar a: parte del pabellón auricular, conducto auditivo externo y parte de la caja del tímpano (zona de Ramsay Hunt).

Ramo auricular posterior: es un ramo mixto, pasa por delante del vientre posterior del digástrico y asciende por la cara externa de la apófisis mastoides para anastomosarse con el ramo auricular del plexo cervical superficial. De esta anastomosis sale la inervación para la musculatura del pabellón auricular (auricular posterior y auricular superior) y para el músculo occipital, también inerva los tegumentos de la región occipital.

Nervio del digástrico: para el vientre posterior del músculo.

Nervio del estilohioideo: nace de forma aislada o en un tronco común con el nervio del digástrico, y va destinado al músculo estilohioideo.

Ramo lingual: ramo inconstante, pero cuando existe es un ramo bastante voluminoso. Va destinado a la mucosa lingual, al glosostafilino y al estilogloso.

Ramos terminales:

Son dos:

Ramo temporofacial: como expresamos antes se encuentra en la profundidad del tejido parotídeo. Se dirige hacia arriba hasta la altura del cuello del cóndilo del hueso mandibular. Aquí recibe una anastomosis del auriculotemporal y se divide en numerosos ramos destinados a la región temporal, a la palpebral, a la región nasal o suborbitaria y a la región bucal por encima de la comisura.

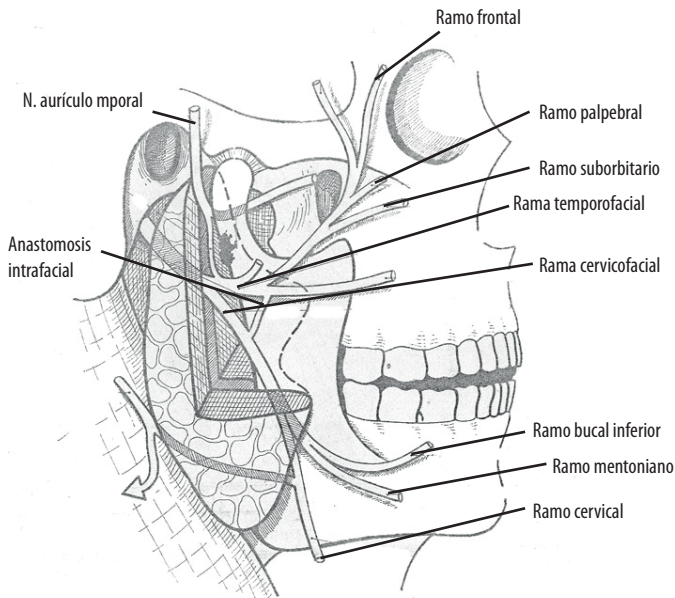
Ramo cervicofacial: también situada en el espesor de la parótida, se dirige hacia abajo y adelante. Recibe en su comienzo

unos ramos procedentes del plexo cervical superficial (rama auricular) y al llegar al gonion se divide en tres ramos:

Bucales inferiores: destinados al risorio de Santorini, bucinador y orbicular de los labios (porción inferior).

Mentonianos: destinados a los músculos: triangular de los labios, cuadrado del mentón y borla de la barba.

Cervicales: destinados al músculo cutáneo del cuello.



Describiremos a continuación el IX° par y dejaremos de lado la descripción del VIII° para retomarla en el capítulo dedicado al oído y las vías auditivas ya que nos parece más adecuado y más fácil su comprensión.

Nervio glossofaríngeo

Es un nervio mixto y con múltiples sectores de innervación por lo que resulta normalmente complejo para su estudio.

Sus ramos motores se distribuyen por la musculatura faríngea (incluidos muchos de los músculos del velo palatino). Las fibras sensitivas se distribuyen por múltiples mucosas y además este nervio tiene un importante componente sensorial y vegetativo, ya que pertenece a las vías del gusto y da innervación a algunas de las glándulas salivales.

Origen real:

N. Ambiguo (EB)

N. salival inferior (EV)

N. fascículo solitario (AV)

Origen aparente: nace del surco retro-olivar en su porción más superior.

Trayecto y relaciones: después de su emergencia el glossofaríngeo se dirige hacia fuera y hacia delante en busca de su orificio de salida, el agujero rasgado posterior. Después de ello el nervio cae al espacio subparotídeo donde se asocia con quien va a ser su satélite y no debemos olvidar, el músculo estilogloso. Junto a este alcanza la base de la lengua donde dará sus terminales.

Al ser el glossofaríngeo un nervio mixto debemos señalar y describir también dos ganglios que son el origen de esta porción, los ganglios de Andersch (ganglio petroso) y el ganglio de Ehrenritter.

Hechas estas consideraciones previas dividiremos ahora el recorrido del glossofaríngeo en cuatro porciones para su mejor comprensión:

Porción intracraneal: desde su origen el nervio corre entre la pia madre y la hoja visceral de la aracnoides, por debajo del flóculo cerebeloso y el plexo coroideo. Lo podemos encontrar, entonces, en la unión del cuerpo del occipital con las masas laterales del mismo. Una vez en el agujero rasgado posterior el glossofaríngeo ocupa la parte más anterior del mismo (recordemos que el agujero está dividido en

2 porciones: una nerviosa- interna o anterior- y otra vascular- externa o posterior- para la vena yugular).

Porción subparotídea (espacio retroestíleo): recordemos algo de los límites de la región: **adelante** está delimitada por el diafragma estíleo; **atrás** lo limita la aponeurosis prevertebral; por **dentro** encontramos a la faringe y su aponeurosis; por **fuera** el esternocleidomastoideo y el vientre posterior del músculo digástrico. El glossofaríngeo describe en este espacio una curva de concavidad anterosuperior y se va acercando a la faringe siguiendo el borde posterior del músculo estilofaríngeo, después el nervio comienza a cruzar hasta ponerse en el lado externo del músculo, y ubicarse de esta manera en la faringe entre el constrictor superior y el medio. Es ahí donde encuentra al estilogloso y se adosa a él para acompañarlo definitivamente hasta dar sus ramas terminales en la base de la lengua.

Porción amigdalina: en esta región lo encontramos entre la faringe (está por dentro) y el músculo estilogloso (queda por fuera).

Porción lingual: es traído a esta por el músculo estilogloso, y es en la base de la lengua donde da sus ramas terminales que mencionaremos luego.

Ramas colaterales

Nervio de Jacobson: es llamado también nervio timpánico, nace en las proximidades del ganglio de Andersch y se introduce inmediatamente en un conducto que le es propio y que toma su nombre (ubicado en la cara posteroinferior del peñasco) y que lo lleva hasta la caja del tímpano. Una vez dentro de la misma, el nervio de Jacobson se divide en 6 ramos terminales (2 atrás, 2 adelante y 2 arriba): los 2 posteriores para la mucosa de la caja; de los anteriores uno es mucoso (para la trompa de Eustaquio) y el otro es el que forma el *nervio caroticotimpánico* que se va anastomosar con el plexo simpático pericarotídeo; los dos superiores son los petrosos profundos, mayor

y menor, que se van anastomosar: uno con el facial para formar el nervio vidiano y el otro con el ganglio ótico.

Nervio del estilofaríngeo: de este nervio suelen salir también un ramo para el digástrico y uno más pequeño para el estilohioideo.

Nervio del estilogloso y del glosostafilino: estos dos ramos se reúnen con los ramos que el facial les envía a estos músculos y le dan así una inervación conjunta.

Ramos carotídeos: estos ramos ayudan a formar el plexo peticarotídeo.

Ramos faríngeos: forman junto a los ramos que envía el neumogástrico el plexo faríngeo que inerva la mucosa faríngea, los constrictores de la faringe y los vasos que llegan a este órgano.

Ramos tonsilares (amigdalinos): son los que forman, muy cerca de la base de la lengua, el plexo tonsilar de Andersch, para la amígdala palatina (inervación sensitiva) y el pilar anterior del velo palatino.

Ramos Terminales: el glosofaríngeo termina de ordinario por dos ramas que se pueden identificar en la base de la lengua. Cada una de estas ramas se divide luego en una infinidad de ramitos que terminan todos en la lengua, en particular, en la región de la V lingual. Pueden existir ramos que terminen incluso por detrás de la misma, que se anastomosan con los ramos del neumogástrico. En la región del agujero ciego (vértice de la V lingual) suele existir una anastomosis entre los glosofaríngeos de ambos lados, formándose un plexo, el *plexo coronario del agujero ciego*.

Nervio neumogástrico

Llegamos, por fin, a uno de los elementos más intrincados para describir y por lo tanto también para estudiar.

El nervio neumogástrico es un nervio mixto (sensitivo y motor), pero no solo ello, es además “el” elemento del sistema vegetativo. Su territorio de inervación comprende entre otros: el esófago, el estóma-

go, el hígado, el corazón, el aparato respiratorio, etc. Esto no hace más que demostrar y reafirmar lo escrito en el primer párrafo.

Origen real:

N. Ambiguo (EB): este núcleo es el origen real de las fibras motoras.

N. dorsal del vago (EV): recordemos que este núcleo lo forman las fibras sensitivas que llegan al tronco del encéfalo, podríamos decir que es el origen de llegada. El origen real de este núcleo lo encontramos en los ganglios periféricos (ganglio yugular y plexiforme) al igual que sucede con los ganglios de los nervios raquídeos.

N. fascículo solitario (AV): de aquí salen las fibras vegetativas.

Origen aparente: el neumogástrico también emerge del surco retroolivario, por debajo del glosofaríngeo y por encima del espinal.

Trayecto y Relaciones: de este origen aparente que acabamos de mencionar el neumogástrico sale de la cabeza ósea por el agujero rasgado posterior y atraviesa sucesivamente el cuello, el tórax y el abdomen. Describiremos así estas porciones, tratando de resumir sus extensas relaciones a lo que nosotros consideremos como las más importantes.

Describiremos antes a los elementos ganglionares relacionados con el Xº par:

Ganglio yugular: lo encontramos en el agujero rasgado posterior y no mide más de 5 mm.

Ganglio plexiforme: esta localizado por fuera de la cabeza ósea, en el espacio laterofaríngeo y tiene la particularidad de ser de consistencia pétreo.

Ahora si mencionaremos las extensas relaciones:

En el interior de la caja craneana las relaciones son las mismas que presenta el glosofaríngeo y que describiéramos con aquel. En el agujero rasgado posterior, el Xº par pasa por detrás del IX al mismo nivel del XI.

Relaciones en el cuello: aquí veremos como el neumogástrico atraviesa las regiones: retroestílea, carotídea y analizaremos, además, las relaciones que presenta en la base del cuello.

En la región retroestílea: el X° par lo vemos alojado en el ángulo diedro que le forman los vasos del cuello (**arteria carótida interna** y **vena yugular interna**). Veremos también como se relaciona con: el **glossofaríngeo**, al que vemos ubicado por fuera de la carótida interna y que se va separando del neumogástrico a medida que desciende desde la base del cráneo (recordemos que el IX° par comienza a ir en busca de la faringe, siguiendo al estilogloso, mientras que el neumogástrico sigue un trayecto rectilíneo hacia abajo). Lo encontramos en relación, también, con el **espinal** que desciende igual que el vago y va en busca del músculo esternocleidomastoideo. Existen 2 elementos más para considerar: el **nervio hipogloso** que cruza al X° par de forma tal que queda entre la yugular interna (por fuera) y el neumogástrico y la carótida interna (por dentro); el otro elemento es el **ganglio cervical inferior del simpático** que queda por detrás del neumogástrico y lo separa de esta forma de los músculos prevertebrales.

En la región carotídea: el neumogástrico discurre siempre por el ángulo diedro que le forman la arteria carótida primitiva y la vena yugular interna. Corre por delante de la cadena simpática.

En la base del cuello: aquí tendremos que analizar las diferencias que presentan en su recorrido los neumogástricos derecho e izquierdo.

Neumogástrico derecho: pasa por delante de la arteria subclavia derecha y por dentro del origen de la arteria vertebral. Por fuera existen también otros elementos importantes a destacar como el asa de Vieussens y el nervio frénico.

Neumogástrico izquierdo: En este sector el vago toma relaciones por delante con el tronco venoso braquiocefálico izquierdo. Por fuera el simpático y el frénico se relacionan ahora más directamente con la arteria subclavia izquierda. En este lado es importante destacar que por detrás vemos al conducto torácico que desemboca en el confluente yugulo subclavio.

Relaciones en el tórax: seguimos describiendo de forma separada al neumogástrico derecho y al izquierdo:

Neumogástrico derecho: desciende por el lateral derecho traqueal, sobre el borde derecho del esófago cruzando sucesivamente por detrás al tronco venoso braquiocefálico derecho, la vena cava superior y al bronquio fuente derecho. Aquí es importante mencionar un elemento vascular que lo cruza por dentro, y de atrás adelante, para llegar finalmente al bronquio y sobre él hacer un cayado, la vena ácigos mayor.

Neumogástrico izquierdo: cruza la cara anterior del cayado aórtico, y después pasa por detrás del pedículo pulmonar, adherido al borde izquierdo del esófago, en una situación más próxima a la cara anterior del órgano.

Como se ve los neumogástricos, en el tórax, son elementos retro-pediculados. Este es un detalle para tener en cuenta en su reconocimiento y diferenciación con otras estructuras, v.g el nervio frénico que es prepediculado.

En el abdomen: una vez atravesado el orificio esofágico del diafragma (recordemos que el X° par corre adherido al esófago) vemos al vago en una situación distinta a la anteriormente descrita. El vago izquierdo adopta una disposición anterior y el derecho rota de tal forma que queda en la cara posterior del esófago.

Ambos terminan a la altura del cardias emitiendo sus ramos terminales.

Ramos colaterales: como es fácil de advertir el neumogástrico da numerosísimos ramos en todo su amplio recorrido. Trataremos de mencionarlas a todas según las regiones que hemos descrito previamente.

En el sector intracraneal solo da un pequeño ramo meníngeo destinado a la duramadre de la fosa posterior.

Ramas cervicales:

Nervio faríngeo: se desprende en proximidades del ganglio plexiforme, cruza la cara externa de la carótida interna, para luego adherirse a su cara anterior. Llega así a la pared faríngea donde contribuye a formar el plexo faríngeo. Este emite también un ramito que sigue a la arteria carótida interna y va destinado al corpúsculo retrocarotídeo.

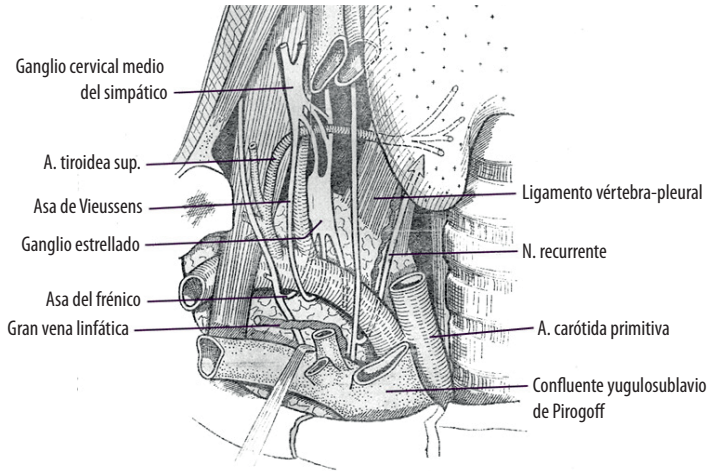
Nervios cardíacos superiores: suelen ser dos o tres, descienden por delante de la carótida primitiva izquierda y del tronco braquiocefálico derecho. Contribuyen a formar el plexo cardíaco.

Nervio laríngeo superior: nace de la parte más inferior e interna del ganglio plexiforme. Siendo un ramo más voluminosos que los antes mencionados. Sigue luego una disposición oblicua en busca de la faringe, para luego descender y dividirse en sus dos ramos terminales: uno **superior** (llamado también nervio laríngeo interno): es el que continúa el trayecto inicial hasta el asta mayor del hioides, ahí perfora la membrana tirohioidea y en el espesor de los repliegues aritenopiglóticos se separa en sus ramos terminales. Este ramo superior está destinado a la mucosa de la laringe y de la faringe (solo la porción que tapiza la cara posterior de la laringe). El otro ramo terminal es el **inferior** (llamado también *nervio laríngeo externo*): se dirige hacia delante en busca de la porción más anterior del músculo constrictor inferior de la faringe (a este músculo le proporciona inervación), busca luego al músculo cricotiroides y también le brinda inervación. Perfora luego la membrana cricotiroides y se esparce por la mucosa de la laringe subglótica. Hay que mencionar la relación importante que tiene este nervio o mejor dicho sus ramos terminales con la arteria tiroidea superior, a la que siguen en buena parte de su trayecto. Esto es, corren por detrás de la arteria. El laríngeo interno es el que se desprende antes de la relación arterial principal pero continúa su recorrido junto a una rama de la tiroidea, la arteria laríngea superior. El laríngeo externo, en cambio, sigue acompañando

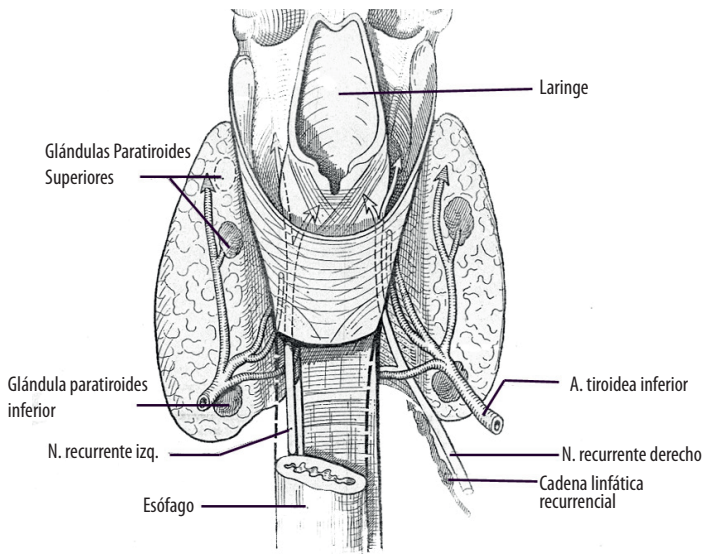
a la tiroidea superior. Estos que se mencionan no son datos menores, ya que en la ligadura de estas arterias, en la resección tiroidea, hay que tener en cuenta estas relaciones para no dañar al nervio laríngeo superior o alguna de sus ramas.

Nervio laríngeo inferior (nervio recurrente): este nervio tiene un origen distinto según se trate del recurrente derecho o del izquierdo. Nervio laríngeo inferior derecho: este se desprende cuando el neumogástrico pasa por el borde inferior de la arteria subclavia derecha a la que le hace un asa. El recurrente izquierdo hace el mismo asa pero por debajo del callado aórtico. De aquí es que realiza su camino “recurrente” en busca del esófago y la laringe que se encuentran en la línea media. Las relaciones que presenta el nervio en su recorrido son: a) *en el cayado*: obviamente con la arteria subclavia (a la derecha) y con el cayado aórtico (a la izquierda) abraza a ambos por todas sus caras salvo la superior; con la cúpula pleural que queda por debajo (en el lado derecho) y con la cara superior del bronquio fuente izquierdo que también queda por debajo (a la izquierda); el asa de Vieussens y el frénico quedan por fuera.

b) *en la primera porción de su recorrido ascendente*: lo encontramos en lo que se denomina el triángulo de Simon (marcado con líneas de punto en la fig.) formado por la arteria tiroidea inferior, la traquea y la arteria carótida primitiva.



c) en la segunda porción de se recorrido ascendente: por delante encontramos el lóbulo lateral de la glándula tiroides y las paratiroides, y por dentro tenemos la tráquea.



Ramos colaterales del recurrente:

- Ramos cardíacos (nervios cardíacos medios): contribuyen a formar el plexo cardíaco
- Ramos esofágicos
- Ramos traqueales
- Ramos faríngeos: para la inervación del constrictor inferior de la faringe

Ramos terminales del recurrente: cuando llega a la parte posteroexterna del cartílago cricoides el recurrente da sus 5 ramas terminales:

- Ramo anastomótico: sigue un recorrido ascendente y termina anastomosándose con un ramo del laríngeo superior para formar el asa nerviosa de Galeno.
- Ramos musculares: son 4 y van destinados a los músculos de la laringe excepto a el cricotiroides, que recordemos estaba innervado por el laríngeo superior.
- Ramos torácicos:
- Ramos pulmonares: junto con los ramos del simpático forman los plexos pulmonares o bronquiales. De estos plexos salen: ramos traqueales (para la porción inferior de la tráquea), ramos esofágicos, ramos pericárdicos y ramos pulmonares.
- Ramos esofágicos inferiores: para la mucosa y la capa muscular de la porción inferior del esófago.

Ramos abdominales:

Como los dos nervios vagos tienen diferencias los trataremos en forma separada.

Neumogástrico anterior: en la porción terminal del esófago el nervio termina en una multiplicidad de ramas, formando una lámina nerviosa que se extiende hasta uno y otro lado del cardias. En esta lámina se pueden identificar ramos destinados al estómago (*ramos gástricos*) y al hígado (*ramos hepáticos*).

Ramos gástricos: parten de la lámina nerviosa que nombramos antes y se pueden identificar entre 4 y 6 ramos. Se dirigen hacia la curvatura menor del estómago. El 1º y el 2º (son los más superiores) se dirigen al cardias, lo sobrepasan y alcanzan la tuberosidad mayor. El último de estos nervios es el más voluminoso y fácil de identificar. Es paralelo a la curvatura menor y sigue hasta un lugar que podríamos decir como el punto en que se unen los dos ejes del órgano. Es aquí donde se divide este nervio en numerosas ramitas (se denomina a esto *pata de gallo*) destinadas al antro y conducto pilórico (es este nervio el que Latarjet denominó *nervio principal de la curvatura menor*).

Ramos hepáticos: el hígado está innervado por el neumogástrico izquierdo a través de 3 o 4 ramitos que penetran con el pedículo hepático. Al llegar al hilio estos ramos se anastomosan con los ramos procedentes del plexo simpático.

Neumogástrico posterior: solo da ramos gástricos con una disposición igual que el anterior y de estos hay que destacar la primera rama del vago posterior que es la destinada al fondo de la curvatura mayor (*nervio criminal de Grassi*) y al ramito más inferior, el *nervio principal posterior de la curvatura menor*. El neumogástrico posterior termina en el ganglio semilunar derecho (porción interna del mismo, en la externa termina el nervio esplácnico mayor) formando el asa memorable de Wrisberg. En muchos casos también puede dar una rama para el ganglio semilunar izquierdo.

Nervio espinal

Es un nervio al que también se lo conoce con el nombre de nervio accesorio de Willis o accesorio del vago, ya que termina por una arte en este. Por otra parte también está destinado al músculo trapecio y al esternocleidomastoideo. Este nervio tiene dos porciones: una bulbar y otra que procede de la médula espinal, de ahí su nombre.

Origen real:

N. motor del XI (ES): este es el origen medular del espinal. Ocupa un segmento medular que va del 1º segmento cervical hasta el 5º segmento de la médula cervical.

N. Ambiguo (EB): porción motora.

Origen aparente: por tener 2 orígenes reales es lógico pensar que también tiene dos orígenes aparentes, aunque muchas veces sea difícil distinguir uno de otro.

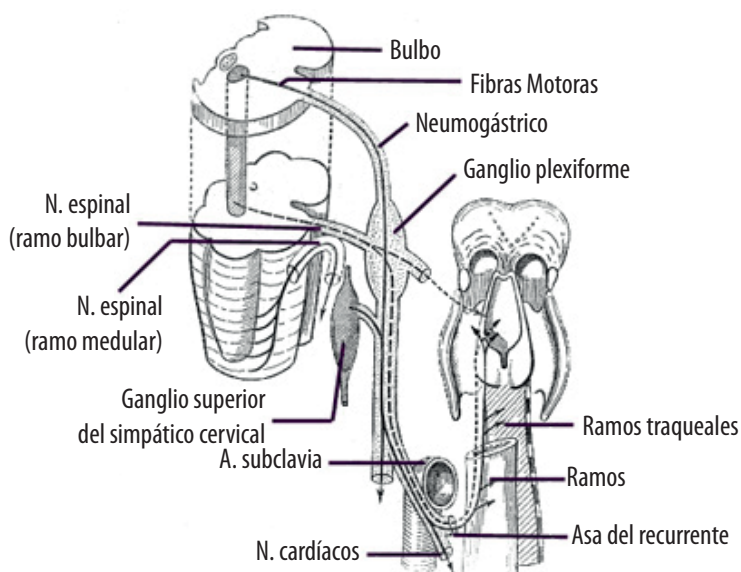
En el bulbo lo vemos salir por múltiples filetes del surco retroolivario, con el IXº y Xº pares. En la médula nace por fibrillas que se desprenden desde los cordones laterales de la médula a nivel de las primeras metámeras cervicales.

Trayecto y relaciones: los filetes medulares generalmente se condensan en un pequeño cordón que asciende pegado al cordón lateral de la médula hasta la altura del primer nervio cervical donde lo vemos separarse. Se introduce en el interior de la cabeza ósea rodeando el borde lateral del *foramen magno*, y desde ahí comienza a ir en busca del agujero rasgado posterior. Previamente se junta con la porción bulbar del nervio y ahí si juntos atraviesan el rasgado posterior para dirigirse al cuello y dar ahí sus ramas terminales. En el interior del cráneo se encuentra junto al neumogástrico envuelto, incluso, en la misma vaina.

Cuando emerge del agujero rasgado posterior el espinal da sus dos ramos terminales.

Rama interna: es muy corta y pequeña, enseguida se fusiona con el ganglio plexiforme del neumogástrico. A partir de este punto los filetes de esta rama (filetes bulbares) no se separarán del neumogástrico. Son estos filetes los que proporcionan la inervación motora que da el neumogástrico a la laringe. Es por ello las controversias sobre la existencia real de una porción bulbar del espinal. Muchos autores sostienen que esta parte del espinal no es más que una porción aberrante del vago. Por ello también el considerar al espinal como un “accesorio” del vago.

Rama externa: se divide en dos y está destinada al esternocleidomastoideo y al trapecio.



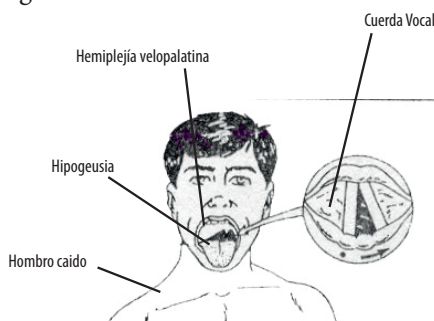
Anatomía Aplicada:

Haremos aquí un alto para exponer algún ejemplo de la anatomía aplicada y así razonar algunas cuestiones.

Un muy buen ejemplo de la función de los últimos elementos mencionados es analizar los fenómenos que ocurren en el denominado síndrome de Mollet-Vernet o síndrome del agujero rasgado posterior. Este síndrome implica la lesión de todos los elementos que atraviesan el agujero, recordemos:

- Nervio glossofaríngeo
- Nervio neumogástrico
- Nervio espinal
- Así el paciente portador del síndrome en cuestión mostrará:
- Hemiplejía velopalatina y laríngea
- Alteraciones sensitivas
- Perturbaciones cardíacas y pulmonares
- Parálisis de los músculos trapecio y esternocleidomastoideo, con la consecuente caída del hombro del lado afecto
- Hipogeusia del tercio posterior de la hemilengua afecta
- Hipoestesia palatofaríngea

Esto es lo que vemos en ciertos tumores del cavum faríngeo cuando en estadios avanzados los ganglios comprimen las estructuras antes mencionadas. El aspecto de los pacientes con esta afectación es el que sigue:



Nervio hipogloso

Es un nervio exclusivamente motor, que está destinado a los músculos de la lengua y para algunos músculos de la región supra e infrahioidea.

Origen real: núcleo motor del XII.

Origen aparente: surco preolivar, también denominado surco del hipogloso.

Trayecto y relaciones: el hipogloso emerge de la base del cráneo por el agujero condíleo anterior. Describe luego un trayecto que sigue una línea curva de concavidad anterior y superior para terminar en la lengua. Para estudiar sus relaciones nos parece más didáctico dividir el trayecto del hipogloso en:

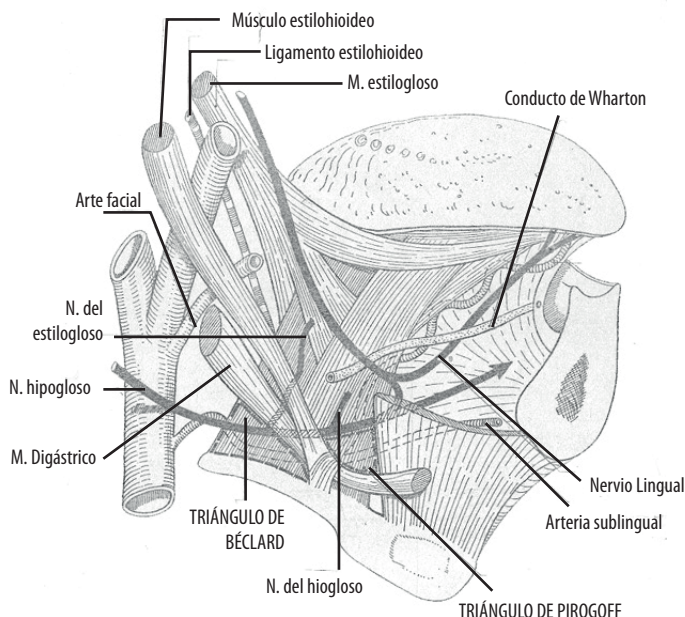
Trayecto intracraneal: se encuentra en la fosa posterior. Por delante de la arteria cerebelosa posteroinferior y por detrás de la arteria vertebral. En el agujero condíleo anterior está rodeado por un plexo venoso que termina en el agujero occipital (plexo del agujero occipital).

Trayecto en el espacio maxilofaríngeo: es el más posterior e interno se los elementos vasculares y nerviosos que encontramos en el espacio. Se aplica a la porción posterior de la faringe, entre esta y la columna vertebral. Desde ahí se separa de la faringe para entrar en relación con la parte superior del ganglio plexiforme del vago, y desde allí ubicarse entre la vena yugular interna (esta queda por fuera) y, el vago y la arteria carótida interna que están por dentro. De ahí va hacia la región carotídea.

Trayecto en la región carotídea: lo vemos aquí por debajo del vientre posterior del digástrico, formando el triángulo de Farabeuf (hipogloso por arriba, tronco tirolinguofaringofacial, por dentro y yugular interna por fuera) donde vemos bifurcar a la carótida primitiva en carótida interna y externa.

Trayecto en la región suprahioidea: en esta región describiremos como relaciones importantes las que presenta el hipogloso en el triángulo de Béclard (atrás) y en el de Pirogoff (adelante). *Triángulo de Béclard:* limitado por el vientre posterior del digástrico, hasta

mayor del hioides y borde posterior del músculo hiogloso (el nervio cruza por esta zona junto con los vasos linguales). *Triángulo de Pirogoff*: delimitado por el tendón intermedio del digástrico por detrás, el borde posterior del músculo milohioideo por delante y el nervio hipogloso por arriba.



Trayecto en la región lingual: lo vemos entre el músculo hiogloso y milohioideo, con el conducto de Wharton por encima.

Ramos colaterales:

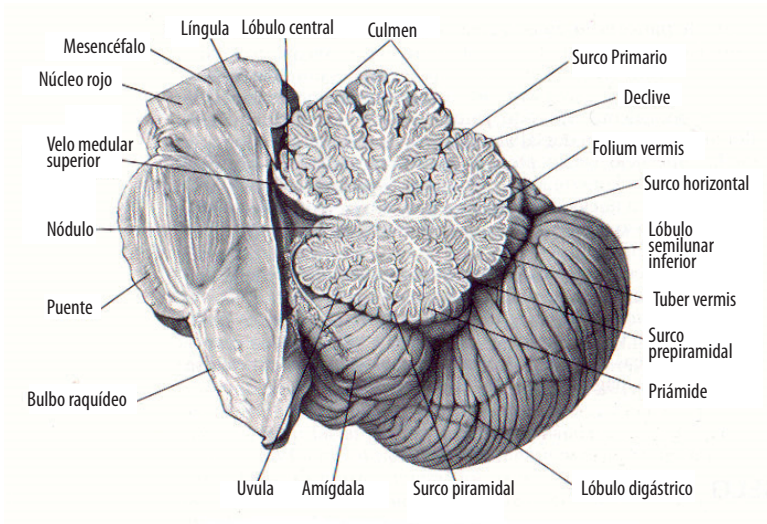
- Intracraneales: da un ramo meníngeo
- Extracraneales:
- Ramo vascular: para la yugular interna

- Ramo descendente: da esta rama cuando el nervio llega a la carótida externa. Luego la rama desciende por el lado externo de la carótida primitiva hasta la altura donde esta es cruzada por el omohioideo. Es aquí donde esta rama descendente recibe la rama descendente anastomótica del plexo cervical. De esta anastomosis surge la formación de un asa, el *asa del hipogloso*. De esta asa salen filetes que van a inervar: los dos vientres del omohioideo, el esternocleidohioideo y esterno tiroideo.
- Ramo para el músculo tirohioideo
- Ramo para el músculo hiogloso y estilogloso
- Ramo para el músculo geniohioideo

Ramas terminales: nacen cuando el hipogloso llega al borde posterior del hiogloso y están destinadas a los músculos de la lengua.

CEREBELO

El **cerebelo** es una estructura ovoidea, ubicada en la fosa posterior, relacionada por delante con el tronco del encéfalo, (más específicamente con el bulbo y la protuberancia) y unido a éste por los pedúnculos cerebelosos. Se relaciona también con el cerebro a través de la ya estudiada tienda del cerebelo.



Recordaremos brevemente que la **fosa cerebral posterior** tiene forma de cuarto de esfera, de concavidad superior, cuyas dimensiones son 6 cm. de ancho, por 7 cm. de largo y 4 cm. de alto y que contiene en su interior a la mayor parte del tronco del encéfalo y al cerebelo.

Sus límites son: hacia arriba la tienda del cerebelo, hacia abajo y atrás la escama del occipital y hacia delante la cara pósterio-superior de las dos pirámides petrosas y del clivus (lámina cuadrilátera).

Filogenéticamente diremos que el cerebelo es una estructura que se encuentra solamente en los vertebrados, aunque en cada uno de ellos adopte características particulares, y que les permite a estos individuos adoptar posturas.

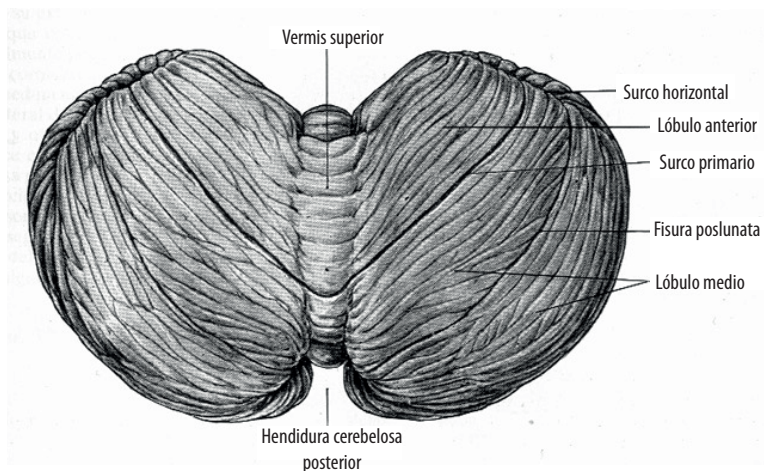
Embriológicamente recordaremos que deriva del rombencéfalo, más precisamente del metencéfalo junto con la protuberancia anular.

De la misma forma que hemos estudiado las otras estructuras nerviosas pasaremos a describir primeramente la configuración externa del cerebelo para luego adentrarnos en la interna.

Configuración Externa del Cerebelo

De coloración grisácea y aspecto laminar, el cerebelo está formado por:

- Un lóbulo medio o **VERMIS**
- Dos lóbulos laterales o **HEMISFERIOS CEREBELOSOS**, mucho más voluminosos y separados por un profundo surco donde se aloja la hoz del cerebelo.
- Cinco surcos laterales dividen al cerebelo en lóbulos y lobulillos. En la superficie superior pueden identificarse dos surcos: **el primario y el posclival**. El **surco circunferencial** divide al cerebelo en dos mitades, una superior y una inferior; sobre la inferior se encuentran los surcos **prepiramidal y postero-lateral**.



Vermis

El vermis o lóbulo medio corresponde filogenéticamente a la parte más antigua del cerebelo. Es la única estructura que se encuentra en todos los vertebrados, no así los hemisferios que aparecen recién en los mamíferos inferiores y se destacan más aún en los grandes primates y en el hombre.

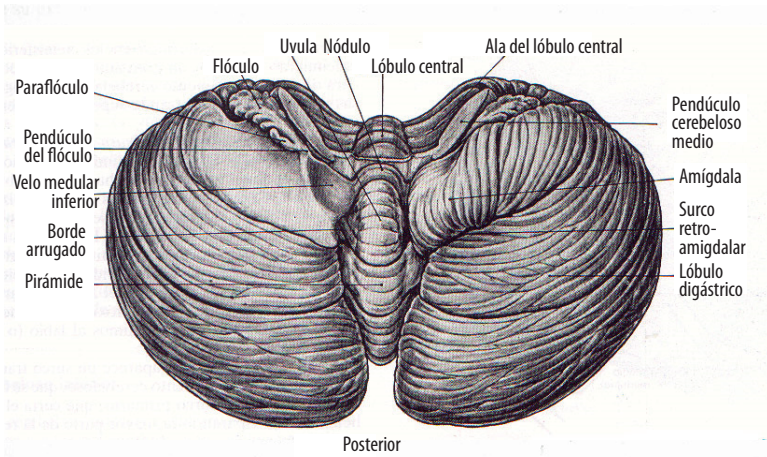
De forma delgada y fusiforme, se encuentra ubicado en la porción central del órgano, curvándose hacia delante a tal punto que ambos extremos prácticamente llegan a tocarse. Su cara anterior corresponde al IV Ventrículo y su cara posterior se halla recorrida por una serie de surcos transversales (fué comparado dese la antigüedad con un gusano de seda) que poseen distinta profundidad y que delimitan varios segmentos.

Estos segmentos que componen el vermis son de adelante hacia atrás:

- **Língula** (cuyos bordes se confunden con la Válvula de Vieussens en el IV Ventrículo).
- **Lobulillo central.**

- **Montículo**, que hace relieve y a su vez se divide en **culmen** y **declive**.
- **Folium**
- **Tuber**
- **Pirámide**
- **Úvula**
- **Nódulo** (que se adhiere a la Válvula de Tarín).

Los tres primeros corresponden al lóbulo anterior y los restantes conforman el lóbulo posterior, que se encuentra entre los surcos primario y posclival.



Hemisferios Cerebelosos

Son estructuras ubicadas a cada lado de la línea media, de forma redondeada de 5 cm. de ancho por 6 cm. de largo y 5 cm. de altura. Su forma es convexa y se adapta a las paredes de la fosa cerebral posterior. Al igual que el vermis se encuentran divididos mediante

surcos en lóbulos. El más importante de estos surcos es el **gran surco circunferencial**. Dicho surco parte del ángulo pontocerebeloso, a la altura del surco bulbo protuberancial y cruza el vermis pasando entre el folium y el tuber.

Los lóbulos que quedan delimitados, de adelante hacia atrás, son:

En el extremo anterior:

Frenillos de la llingula
Alas del lobulillo central

En la cara superior:

Lóbulo cuadrilátero, dividido en lóbulo cuadrilátero anterior y lóbulo cuadrilátero posterior.

Lóbulo semilunar, subdividido en semilunar superior e inferior.

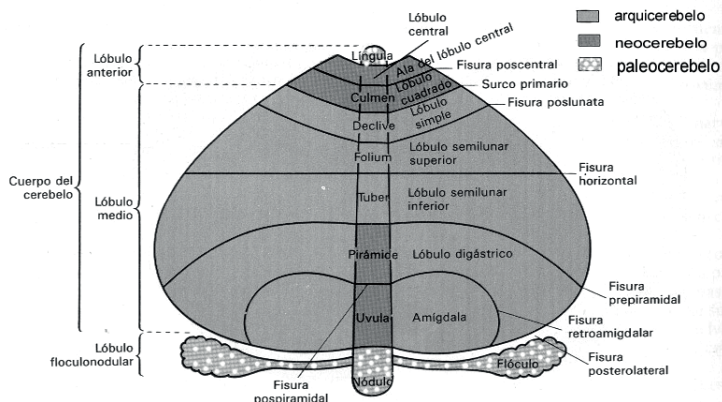
En la cara posteroinferior:

Lobulillo delgado o *gracilis*

Lobulillo digástrico.

Amígdala

Flóculo



En la cara anterior presenta una escotadura correspondiente a la protuberancia y al bulbo. Podríamos decir que este sitio es un real hilio del órgano, por aquí llegan los **Pedúnculos cerebelosos**. En número de 3 a cada lado, comprenden:

Pedúnculos cerebelosos superiores: dirigidos hacia arriba y adentro, se van a confundir con la cara pósterio-superior de los pedúnculos cerebrales. Están unidos transversalmente por la válvula de Vieussens.

Pedúnculos cerebelosos medios: son los más voluminosos y se continúan hacia delante con la protuberancia.

Pedúnculos cerebelosos inferiores: Se continúan con los cuerpos restiformes o cordones pósterio-laterales del bulbo.

Desde el punto de vista funcional:

Funcionalmente el cerebelo puede dividirse en dos porciones:

Lóbulo flóculonodular, que corresponde al *arquicerebelo*, y está formado por el nódulo y el flóculo. Recibe fundamentalmente conexiones vestibulares e interviene en el equilibrio estático.

Cuerpo cerebeloso: formado por:

Lóbulo anterior, constituye, en su mayor parte, el *paleocerebelo*. Está formado por: la língula (muchos la consideran con cierta razón parte del arquicerebelo, ya que recibe además de sus conexiones espinocerebelosas, las mismas conexiones vestibulares del lóbulo flóculonodular), el lobulillo central, el culmen, la pirámide, las alas del lobulillo central, las amígdalas y el lóbulo cuadrilátero. Recibe las conexiones espinocerebelosas y su función principal es la de controlar el tono muscular.

Lóbulo posterior, formado por la parte posterior del vermis (declive, folium y tuber) y de los hemisferios cerebelosos (lóbulos cuadriláteros, posterior y semilunar, lobulillo digástrico, lobulillo gracilis, cuyo conjunto constituye el lobulillo ansiforme de los fisiólogos). Recibe las conexiones aferentes a través del fascículo corticopontocerebeloso. Es el encargado de la coordinación de los movimientos voluntarios y semiautomáticos. Forma el *neocerebelo*.

Configuración Interna del Cerebelo

Hay que describir aquí, primero la sustancia blanca cerebelosa y después la sustancia gris.

Sustancia blanca

No es muy abundante y lo más importante es describir aquí a los pedúnculos cerebelosos y a los elementos que por ellos discurren.

Para describir a los pedúnculos utilizaremos un cuadro explicativo:

	VÍAS AFERENTES	VÍAS EFERENTES
PEDÚNCULO CEREBELOSO SUPERIOR	1- Fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers (paleo). 2- Fascículo sensitivo-cerebeloso (paleo) 3- Fascículo vestibulocerebeloso (arqui) 4- Fascículo olivo-cerebeloso (paleo) 5- Se unen fibras del bulbo y de la formación reticular	1- Fascículo cerebelovestibular (arqui) 2- Fascículo cerebelo-olivar (paleo) 3- Fascículo dentorrubrolámico (principal componente del pedúnculo cerebeloso superior).
PEDÚNCULO CEREBELOSO MEDIO	1- Fascículo corticopontocerebeloso (principal componente). 2- Accesoriamente con el anterior van fibras de los Tubérculos cuadrigéminos ant (f. Tectopontocerebeloso, vía óptica refleja)	
PEDÚNCULO CEREBELOSO INFERIOR	1- Fascículo espinocerebeloso dorsal de Flechsig (paleo) 2- Fibras olivocerebelosas, son el principal componente del pedúnculo. 3- Haces reticulocerebelosos (principalmente del núcleo reticular lateral bulbar)	1- F. cerebelovestibular cruzado o en gancho de Russel (arqui), proceden de los núcleo fastigiales. Haces cerebeloreticulares.

Sustancia gris:

Se mencionan aquí dos componentes:

Cortex cerebeloso: consta de dos capas fundamentales: una externa o molecular y otra interna o estrato granular.

Núcleos intracerebelosos: Estos núcleos son 4 (los autores clásicos mencionan 3) y los nombraremos de fuera adentro:

Núcleo dentado: es el más grande y el más lateral de todos. Está situado en la parte central de la sustancia blanca cerebelosa próximo al vermis. Es una estructura plegada, convexa hacia fuera y cuyo hilio mira adentro. Pertenece al neocerebelo, recibe aferencias de la corteza neocerebelosa y da nacimiento al *fascículo dentorubrotalámico*, que lo conecta con el núcleo rojo y con el tálamo. Sus principales eferencias las proyecta a través del pedúnculo cerebeloso superior.

Núcleo emboliforme (núcleo interpósito anterior): es una masa gris en forma de cuña situada por dentro y cerca del hilio del núcleo dentado y por fuera del núcleo globoso. En los mamíferos inferiores este núcleo está unido al núcleo globoso en una única estructura denominada *núcleo interpuesto o interpósito*. Pertenece al paleocerebelo y emite fibras al núcleo rojo.

Núcleo globoso (núcleo interpósito posterior): tanto este como el núcleo emboliforme proyectan fibras por el pedúnculo cerebeloso superior.

Núcleo fastigial (núcleo del techo): es el más medial de los tres se ubica junto a la cara anterior del vermis superior. Es el más antiguo desde el punto de vista filogenético por lo que se asocia al arquicerebelo.

Mostraremos a continuación un cuadro donde resumiremos como las distintas zonas de la corteza cerebelosa se relaciona con los diferentes núcleos grises centrales, a que división funcional corresponde cada uno y su participación en el equilibrio.

CORTEZA DEL VERMIS	CORTEZA DE LOS HEMISFERIOS	NÚCLEOS CENTRALES	TERRITORIOS FUNCIONALES	FUNCIÓN
Nódulo	Flóculo	Núcleos del techo	Arquicerebelo	Equilibrio estático
Língula Lobulillo central Culmen Pirámide Úvula	Frenillo de la língula Ala del lobulillo central Lóbulo cuadrilátero anterior Lóbulos gracilis y digástrico Amígdalas	Globo Emboliforme (paleodentado)	Paleocerebelo	Tono postural
Declive Folium Tuber	Lóbulo cuadrilátero posterior Lóbulo semilunar superior Lóbulo semilunar inferior	Núcleo dentado (neodentado) u Oliva cerebelosa	Neocerebelo	Control de los movimientos voluntarios

Cabe hacer mención nuevamente, ya que con este tema concluimos el estudio de los elementos de la fosa posterior, a las cisternas subaracnoideas correspondientes a este sector, así podemos mencionar:

Cisterna cerebelosa superior: ubicada entre la tienda del cerebelo y la cara posterior del cerebelo, su principal afluente es la cisterna magna.

Cisterna magna: baña la cara posteroinferior del cerebelo, alrededor del foramen magno.

Cisterna pontocerebelosa: situada en la cara anterior del cerebelo, bañando el origen de los pares craneales.

Estas formaciones se comunican directamente con el IV ventrículo a través de los agujeros de Luschka y Magendie.

Vías y Circuitos Cerebelosos

El cerebelo recibe impulsos aferentes prácticamente de los receptores de todas las partes del cuerpo. Estas aferencias incluyen, por ejemplo, estímulos provenientes de receptores de estiramiento, oculares, vestibulares, entre otros. Esto hace que el número de fibras aferentes supere a las eferentes en una proporción de 40:1.

Funcionalmente el cerebelo cumple una triple función:

permite el control del equilibrio

ejerce la regulación del tono muscular y postural

coordina movimientos asociados con movimientos voluntarios

Cada una de estas funciones está asegurada por un sector correspondiente del cerebelo, es así que recordaremos entonces:

El control del equilibrio lo proporciona el *arquicerebelo*, (lóbulo flóclunodular y núcleos del techo) la regulación del tono postural la da el *paleocerebelo*, (lígula, lóbulo central, culmen, úvula y pirámide en el vermis; lóbulo cuadrilátero anterior, amígdala y los lóbulos gracilis y digástrico a nivel de los hemisferios, sumado a todo esto el núcleo globoso y emboliforme, y la parte más antigua del núcleo dentado) el control de los músculos asociados a los movimientos voluntarios está dado por el *neocerebelo*, que comprende la mayor parte de la corteza cerebelosa y el núcleo dentado.

Pueden describirse entonces tres circuitos cerebelosos según corresponda:

- *Circuito arquicerebeloso*: asegura el control del equilibrio
- *Circuito paleocerebeloso*: controla el tono muscular
- *Circuito neocerebeloso*: permite la coordinación automática de los movimientos voluntarios y semivoluntarios.

Circuito arquicerebeloso

Se encuentra situado en derivación sobre las vías vestibulares. Describiremos primero los *centros* que lo componen, las fibras que reciben estos centros (*vías aferentes*), los que salen de los mismos (*vías eferentes*), como se conectan entre sí (*vías de asociación*), y por último como se compone el circuito.

Los **centros** principales son:

la corteza arquicerebelosa del *lóbulo flóculonodular*
núcleos del techo

Vías aferentes:

fascículo vestíbulo cerebeloso, conecta los núcleos vestibulares del bulbo a la corteza arquicerebelosa

fibras procedentes de los tubérculos cuadrigéminos (*fascículo tectocerebeloso*), en relación con las vías ópticas reflejas.

Vías eferentes: *fascículos cerebelo-vestibulares directo y cruzado*, van de los núcleos del techo a los núcleos vestibulares en el bulbo.

Vías de asociación intracerebelosa: son las fibras que unen la corteza flóculonodular con los núcleos del techo.

Circuito: se compone de la siguiente forma:

Parte de los núcleos vestibulares de Deiters, Betcherew, Schwalbe en el piso del IV ventrículo. Estos núcleos reciben las fibras de la primera neurona de la vía vestibular que se encuentra ubicada en el ganglio de Scarpa y que transmite la información recibida en el laberinto membranoso (oído interno). Esta neurona (1º neurona) llega a la corteza flóculonodular por un *fascículo vestíbulo cerebeloso*, que corre por el pedúnculo cerebeloso inferior.

Desde la corteza flóculonodular parte la 2º neurona de la vía, que es de asociación y llega a los núcleos del techo.

La tercera neurona es la que partiendo de los núcleos del techo llega a los núcleos vestibulares (en especial al núcleo de Schwalbe), por el *fascículo cerebelo-vestibular directo*, que corre por el pedúnculo cerebeloso inferior, y por el *fascículo cerebelo vestibular cruzado* (*fascículo en gancho* o *fascículo de Russel*), que discurre por el pedúnculo cerebeloso superior para descender luego hasta la protuberancia, donde se cruza (por eso cruzado) antes de llegar a los núcleos vestibulares.

Una vez en los núcleos vestibulares, parten desde aquí las vías eferentes:

De asociación: se incorporan a la cintilla longitudinal posterior para distribuirse por los núcleos oculomotores del tronco del encéfalo, participando de esta forma en la constitución de las vías ópticas reflejas.

Descendentes (fascículo vestibulo-espinal): desciende hasta la médula espinal y se divide en dos: dorsal y ventral, terminando en las neuronas motoras del asta anterior.

Recordemos que esta vía arquicerebelosa es la responsable de los reflejos laberínticos compensadores de los desplazamientos del cuerpo.

Clínicamente cuando estas vías se encuentran alteradas pueden hallarse perturbaciones englobadas en la neurología clásica como síndromes cerebelosos, comprendiendo tanto problemas en la estática como en la marcha.

Circuito paleocerebeloso

Filogenéticamente más reciente que el anterior el circuito paleocerebeloso es el encargado del mantenimiento del tono muscular y de las contracciones musculares necesarias para la bipedestación. Está en directa relación con las vías de la *sensibilidad profunda inconsciente*.

Centros nerviosos:

Corteza paleocerebelosa

Núcleos globoso y emboliforme

Vías aferentes: Están representadas por las vías de la sensibilidad profunda:

1- *Fascículo espinocerebeloso directo o dorsal de Flechsig:* Conduce la sensibilidad profunda del tronco y miembros inferiores. Sus fibras nacen en la sustancia gris a nivel del núcleo de Clarke, donde hacen relevo las neuronas periféricas. El fascículo de Flechsig corre por la parte posterior del cordón lateral del mismo lado, se ubica en la parte posterior del bulbo y llega a la corteza cerebelosa pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior.

2- *Fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers:* Conduce la sensibilidad profunda inconsciente de parte del tronco y de los miembros superiores. Sus fibras nacen en la médula a nivel del núcleo de Betcherew, se cruzan a nivel de la sustancia gris periependimaria para ubicarse en la parte anterior del cordón lateral del lado opuesto. Atraviesa el bulbo y la protuberancia y llega a la corteza cerebelosa a nivel del culmen donde vuelve a cruzarse en la línea media. Analizando lo anteriormente expuesto podemos decir que el fascículo de Gowers es doblemente cruzado, por lo tanto es ipsilateral.

3- *Fascículo sensitivo-cerebeloso o bulbo-cerebeloso:* Se origina en el núcleo bulbar de Von Monakow y llega a la corteza paleocerebelosa pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior. El citado núcleo representa un centro de relevo para las vías de la sensibilidad profunda inconsciente.

4- *Fascículo olivo-cerebeloso:* Desde la oliva cerebelosa llega hasta la corteza cerebelosa del lado opuesto a través del pedúnculo cerebeloso inferior. Este fascículo conduce, probablemente fibras de la sensibilidad interoceptiva que alcanzan el tálamo por los fascículos

espinotalámicos y que remontan a la oliva bulbar por el fascículo central de la calota.

5- Fibras de la sensibilidad profunda proveniente de los nervios sensitivos craneales (especialmente del trigémino)

Vías eferentes:

Fascículo cerebelo-olivar: Desde el núcleo globoso hasta la oliva bulbar, pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior.

Fascículo dentorubrolámico: Sale del núcleo emboliforme y llega al núcleo rojo por el pedúnculo cerebeloso superior.

Vía de asociación:

Se dirigen de la corteza paleocerebelosa hasta los núcleos, globoso y emboliforme.

Circuito: está organizado de la siguiente forma:

1- CORTEZA CEREBELOSA (1º neurona): Recibe fibras de la sensibilidad profunda inconsciente del conjunto del cuerpo, todas homolaterales.

2- NEURONAS DE ASOCIACIÓN (2º neurona): De la corteza cerebelosa hacia los fascículos, globoso y emboliforme.

3- TERCERA NEURONA: Parte del emboliforme o del globoso dirigiéndose:

a) Del emboliforme al núcleo rojo (paleo-rúbricas). En el núcleo rojo se origina el fascículo rubroespinal que llega al asta anterior de la médula.

b) Del globoso a la oliva bulbar, por el fascículo cerebelo-olivar. Por último de la oliva parte el olivoespinal hacia la médula con impulsos correctores.

Las lesiones neurológicas a este nivel provocan una disminución o aumento del tono muscular (hipo o hipertonía),

Circuito neocerebeloso

El más evolucionado de los circuitos cerebelosos tiene como función el control de los movimientos automáticos y semiautomáticos. Está situado en derivación entre las vías motoras corticales extra y parapiramidales.

Centros neocerebelosos:

Corteza neocerebelosa (*lóbulo ansiforme* -semilunar y gracilis-)

Núcleo dentado

Vía aferente: Representada por el fascículo corticopontocerebeloso cruzado de Türck-Meynert. Este fascículo se origina en la corteza cerebral (2º circunvolución temporal: fascículo de Türck; y en la corteza frontal: fascículo de Arnold), atraviesa el segmento retrolenticular de la cápsula interna, desciende luego por el pie del pedúnculo cerebral hasta la protuberancia donde hace relevo en los núcleos del puente. Después de cruzar la línea media, se introduce en el pedúnculo cerebeloso medio, para llegar a la corteza del neocerebelo.

Vía eferente: Formada por el fascículo dentorubrotalámico. Como su nombre lo indica parte del núcleo dentado, pasa por el pedúnculo cerebeloso superior, bordea el triángulo superior del IV Ventrículo, se decusa (decusación de Wernike), para terminar en el núcleo rojo o en el tálamo. A este nivel forma parte del fascículo talámico (*campo H₁ de Forel*).

Circuito: puede resumirse de la siguiente manera:

1- PUNTO DE PARTIDA: Corteza cerebral (frontal y temporal), siguiendo el fascículo de Türck-Meynert, hasta los núcleos del puente.

2- SEGUNDA NEURONA: Cuerpo celular en los núcleos del puente, se decusa y llega a la corteza cerebelosa por el pedúnculo cerebeloso medio (recordemos que este fascículo es el principal componente del pedúnculo cerebeloso medio).

3- TERCERA NEURONA: De la corteza neocerebelosa hasta el núcleo dentado.

4- CUARTA NEURONA: El cuerpo celular está en el núcleo dentado, el axón sigue el fascículo dentorubrolámbico (principal componente del pedúnculo cerebeloso superior) para llegar a:

Núcleo rojo, en conexión con el centro protoquinético de la médula o del tronco cerebral por medio del haz rubroespinal.

Puede seguir su ascenso y hacer relevo a nivel del tálamo. De aquí los impulsos nerviosos pueden:

llegar al cuerpo estriado de donde ascienden hacia la médula y el bulbo, fibras extrapiramidales para control de los movimientos asociados, o ascender hasta la corteza cerebral a la 2^{da} o 3^{ra} circunvolución temporal o la frontal ascendente, donde entran probablemente en relación con las fibras del fascículo parapiramidal.

Conociendo las funciones de este circuito podemos inferir que una lesión a nivel de estas estructuras se correlaciona con los elementos dinámicos que podemos encontrar en la ataxia cerebelosa, a saber: hipermetría, temblor, entre otros.

Hablaremos por fin del cerebro propiamente dicho, estructura derivada como ya sabemos del cerebro anterior primitivo o *pro-sencéfalo*.

Es la porción más voluminosa del encéfalo y se relaciona de manera íntima con las estructuras óseas (que lo protegen) del cráneo, sobre todo los pisos anterior y medio de la base del cráneo, ya que se encuentra separado del posterior por la tienda del cerebelo en la cual se apoya. Podríamos decir entonces que posee una forma ovoide, con una cara inferior que es relativamente plana y se relaciona con la base del cráneo, y una cara superior, convexa, que entra en contacto con la calota craneal.

Tiene un diámetro antero posterior aproximado de 15-16 cm., el diámetro transversal de 13-14 cm. y el vertical mide entre 10 y 12 cm. El peso que posee se estima entre 1100 g para el hombre y 1000 g en la mujer, aunque puede ser variable.

Esta gran masa está dividida en dos porciones perfectamente simétricas, los *hemisferios cerebrales* por una cisura longitudinal, la *cisura Interhemisférica*. A su vez permanecen juntos por la presencia de numerosas estructuras denominadas *comisuras interhemisféricas*.

Es característico en la superficie de los hemisferios la presencia de numerosos surcos, de ellos podemos decir que: los surcos más profundos se denominan ***cisuras o surcos primarios***, y separan *lóbulos*. Estos lóbulos a su vez están cruzados por surcos más pequeños o ***secundarios*** que dividen a cada lóbulo en *circunvoluciones*. Los autores clásicos realizan la descripción de surcos más pequeños que sólo cruzan la superficie de las circunvoluciones, sin trascendencia alguna denominados ***surcos terciarios***.

Podemos ver entonces que en cada hemisferio existen 6 (seis) lóbulos que toman el nombre de las estructuras óseas con las que se relacionan, y si bien no están bien definidos a simple vista por los surcos, sí lo hacen a nivel histológico.

Tenemos así:

- **Lóbulo frontal**
- **Lóbulo parietal**
- **Lóbulo occipital**
- **Lóbulo temporal**
- **Lóbulo de la ínsula** (muchos autores no los consideran como lóbulos)
- **Lóbulo del cuerpo calloso** (sino como zonas corticales simplemente)

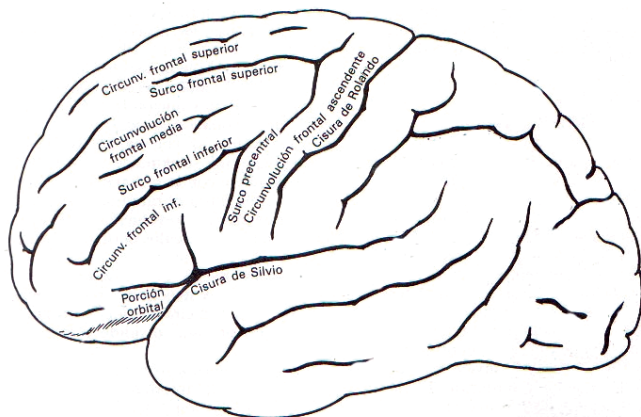
El **lóbulo frontal** está delimitado entonces por tres cisuras:

Cisura de Silvio: comienza en la cara inferior del hemisferio y dirigiéndose hacia arriba y hacia atrás describe una curva de concavidad posteroinferior, para terminar en la unión del tercio medio con el posterior del hemisferio. Es muy profunda y si separamos sus labios podemos ver en el fondo el lóbulo de la ínsula. Esta cisura marca el límite inferior del lóbulo frontal.

Cisura de Rolando: comienza aproximadamente en la porción media de la cisura Interhemisférica, y desde allí desciende oblicuamente hacia abajo y hacia delante, para terminar encima de la cisura de Silvio. Es el límite posterior del lóbulo.

Cisura calloso-marginal o subfrontal: situada en la cara interna del hemisferio, comienza por delante a nivel de la rodilla del cuerpo calloso y siguiendo la curvatura de este lo acompaña hasta su porción donde termina en el borde superior del hemisferio. Marca el límite interno del lóbulo.

El lóbulo frontal presenta cuatro circunvoluciones: frontal ascendente, 1º frontal o superior, 2º frontal o media y 3º frontal o inferior. Estas circunvoluciones y los surcos que las delimitan se muestran en la figura que sigue:



El **lóbulo parietal** está delimitado por:

delante: **cisura de Rolando**

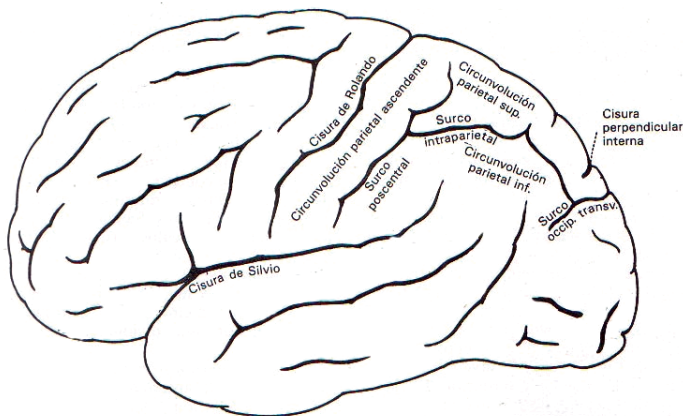
debajo: **cisura de Silvio**

detrás: **cisura parietooccipital**: desde el borde superior del hemisferio cabalga sobre éste hacia la cara externa e interna, denominándose cisura perpendicular externa e interna respectivamente.

en la cara interna: **surco subparietal**. Parte de la cisura subfrontal y va hacia arriba en busca del borde superior del hemisferio.

El lóbulo parietal presenta entonces, tres circunvoluciones: parietal ascendente, parietal superior e inferior.

Las mostramos:



El **lóbulo occipital** ocupa la parte posterior del hemisferio y está delimitado por:

delante: **cisuras perpendiculares interna y externa.**

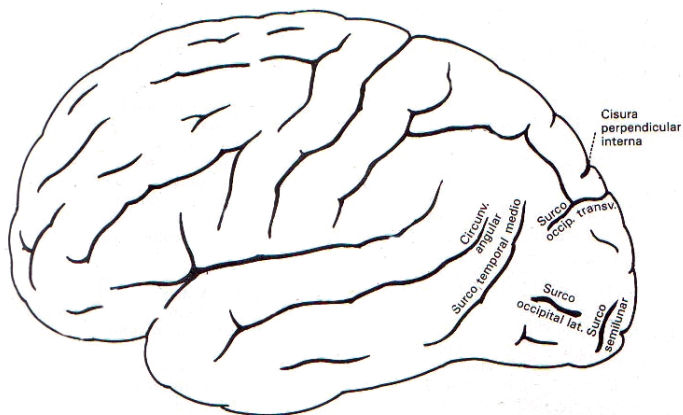
atrás: no posee límites bien definidos ya que no existen estructuras más posteriores.

Presenta 6 circunvoluciones, separadas por 5 surcos:

cara externa del hemisferio: 1°, 2° y 3° circunvoluciones occipitales

cara inferior del hemisferio: 4° y 5° (lóbulo lingual) circunvoluciones occipitales

cara interna del hemisferio: 6° circunvolución occipital o cuña, delimitada por delante de la cisura perpendicular interna y por debajo y por detrás por un surco profundo la cisura calcarina, que también la separa de la 5° occipital.



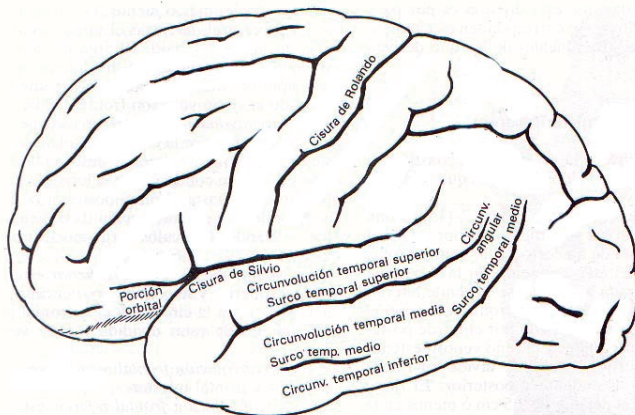
El **lóbulo temporal** está delimitado por:

arriba: **cisura de Silvio**

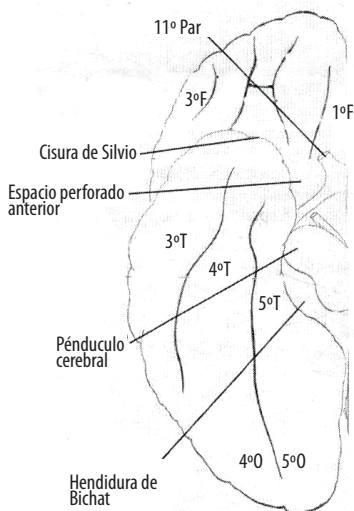
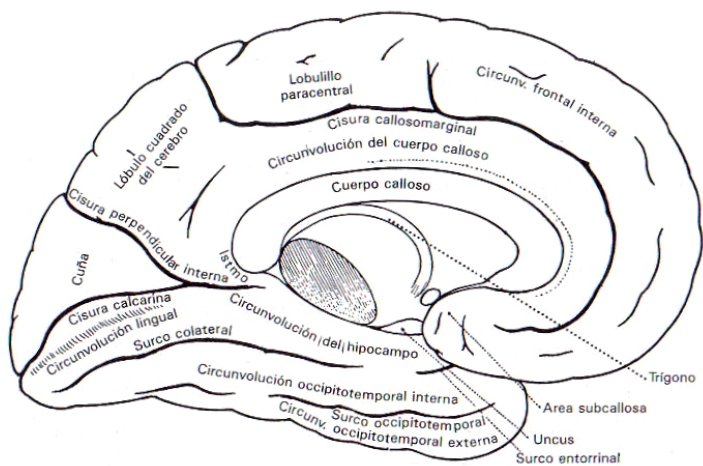
dentro: **hendidura de Bichat**

detrás: **cisura perpendicular externa**

Se le describen a este lóbulo 5 circunvoluciones: 1º, 2º y 3º en la cara externa, y 4º y 5º en la inferior.



Veamos ahora dos esquemas que muestran el hemisferio visto desde su cara interna y el otro desde su cara inferior para analizar la disposición de las circunvoluciones.



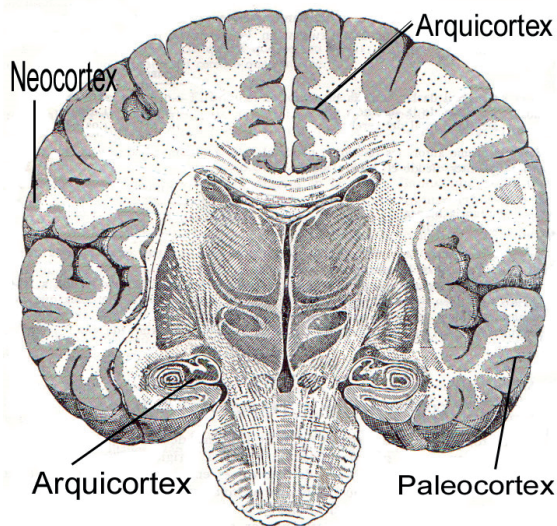
Corteza

Nos referiremos ahora a una estructura sumamente evolucionada y desarrollada como es la corteza cerebral, que es una estructura derivada del telencéfalo.

Si analizamos esta estructura podemos ver que por encima del sector que formará el diencéfalo (porción supraestriada del telencéfalo) se pueden distinguir tres zonas:

- Zona germinal: circunda el ventrículo lateral
- Zona intermedia: da origen a la sustancia blanca de los hemisferios
- Zona marginal: se convierte en la lámina cortical

A medida que van pasando los meses de gestación se va produciendo una migración de células desde la zona intermedia hacia la marginal. Así la corteza se va espesando y como es lógico de pensar va adquiriendo un aspecto laminado característico. Esta distribución en capas (seis capas) que como dijéramos es “característica” no aparece en todos los organismos, ya que es propia de las especies más “evolucionadas”. A estas zonas se las denomina *neocortex*, *neocorteza*, *isocorteza* o *corteza homogénica*. No obstante existen zonas en la corteza humana que son el resabio de esos organismos inferiores y tenemos así el *paleocortex* (corresponde a la corteza olfatoria) y el *arquicortex* (hipocampo y circunvolución dentada) que no tienen la clásica disposición en 6 capas. Al arqui y al paleo cortex se los denomina en conjunto corteza heterogénica o *alocortex*. El 90% de la corteza hemisférica se corresponde con la distribución en 6 capas o *neocortex*.



Describiremos ahora las 6 capas del neocórtex (desde la superficie a la profundidad):

- capa molecular o plexiforme
- **capa granular externa:** sus dendritas se conectan con la capa molecular y los axones descienden a las capas más profundas.
- **capa piramidal externa:** se denomina así debido a la forma de sus cuerpos celulares. Sus axones son fibras de asociación en la mayoría de los casos.
- **capa granular interna:** los axones de estas neuronas son generalmente cortos y se ramifican dentro de la misma capa.
- **capa piramidal interna:** las dendritas ascienden hasta la capa molecular y los axones van a la sustancia blanca como fibras de proyección.
- **capa multiforme o fusiforme:** al igual que la anterior sus dendritas más largas llegan hasta la capa I o a la capa IV las

más cortas, mientras que sus axones van a la sustancia blanca como fibras de proyección y asociación.

Podemos decir entonces que a la corteza en su conjunto, le llegan fibras (*fibras aferentes*), posee neuronas que conectan distintas zonas de la corteza (*neuronas de asociación o comisurales*) y fibras que conectan las neuronas de la corteza con otras zonas del neuroeje (*fibras de proyección*).

Estas neuronas que comunican distintos estratos de la corteza le dan a ésta un aspecto columnar además de las estructuras en capas antes mencionadas. Dentro de estas columnas se podría tomar a la capa granular como la capa central a partir de la cual existen estructuras mucho más desarrolladas, como son las capas II y III, vinculadas con las zonas de asociación; y capas que se encuentran en todos los mamíferos como lo son las V y VI que se relacionan con estructuras menos evolucionadas (más antiguas), las subcorticales. Esta estructuración columnar se puede comprobar no solo a nivel estructural sino también a nivel funcional ya que:

todas las neuronas de una misma columna se relacionan con una misma zona receptora.

De lo anterior surge que todas se activan por un mismo estímulo

También podemos inferir que todas las neuronas de una misma columna descargan sus estímulos con un tiempo similar después de recibir dicha estimulación.

Estas columnas como podemos ver son la unidad estructural y funcional de la corteza.

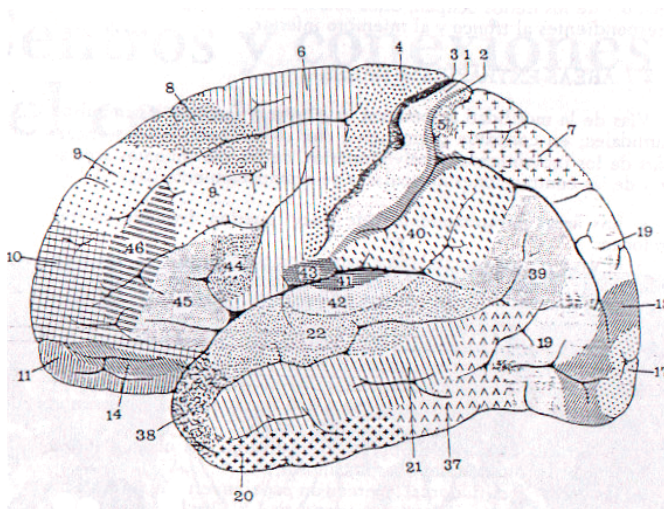
Como dijimos anteriormente no en toda la corteza existe la distribución en seis capas ni tampoco toda la corteza cumple las mismas funciones. Así desde el siglo XIX se está estudiando la neurofisiología cerebral para tratar de comprender o al menos sistematizar a la corteza. Fue de esta manera que numerosos autores describieron distintas áreas, a saber:

- Campbell describió 20 áreas corticales
- Brodmann realizó su descripción con 47 áreas
- Von Economo 109
- Vogst describió más de 200

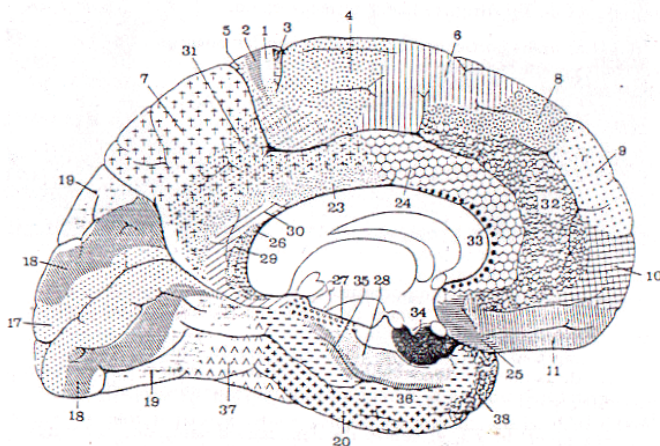
Nosotros describiremos la corteza según la clasificación de Brodmann que es la que siguen la mayoría de los autores. Brodmann entonces describió en la corteza 3 áreas clásicas:

- Áreas motoras, que controlan los movimientos voluntarios. A estas van asociadas áreas llamadas psicomotoras que se encargan de los movimientos asociados e involuntarios.
- Áreas sensitivo-sensoriales, a las que se asocian zonas psicosen sensitivas que son las que se encargan de mantener una memoria de estas actividades.
- Áreas psíquicas puras, quizás la peor conocida de las tres, y la que más se está estudiando; encargadas de la elaboración del pensamiento.

En los esquemas que se muestran a continuación se representan las áreas de Brodmann que como veremos más adelante y como explicamos en el párrafo anterior se agrupan en tres zonas (motora, sensitivosensorial y psíquica pura).



En este esquema se representa la cara externa del hemisferio y se colocaron los números que Brodmann estableció para las áreas.



Ahora representamos en el esquema la cara interna del hemisferio con las áreas que correspondan a esta cara.

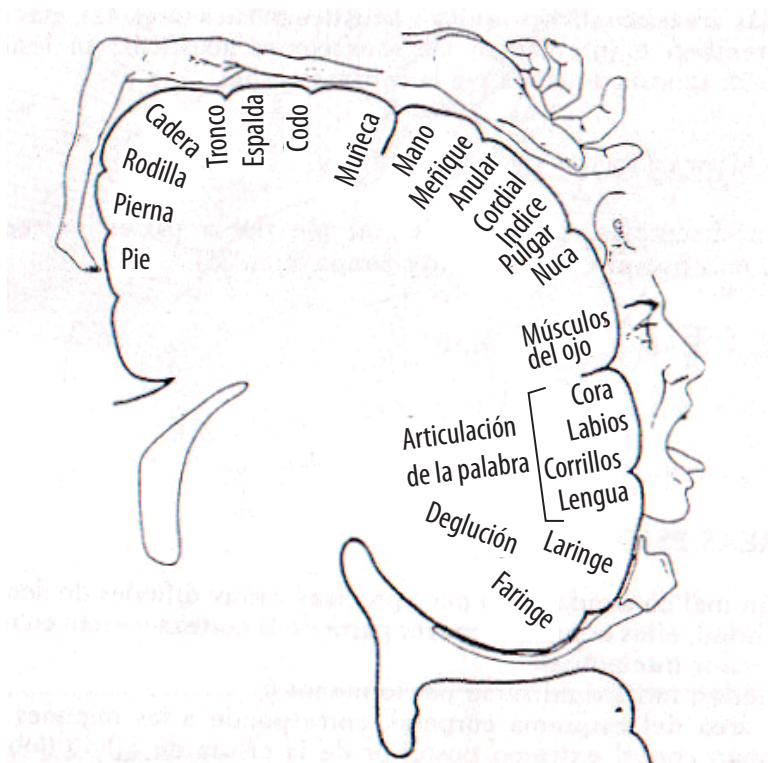
Área Motora

Esta área está representada por dos grandes zonas que son el origen de las dos grandes corrientes o vías:

- Vía Piramidal (viene de la zona piramidal)
- Vía Extrapiramidal (procedente de la zona extrapiramidal)

Área Piramidal (área 4 de Brodmann): A esta área la podemos ubicar en la porción más posterior de la circunvolución frontal ascendente que como dijéramos anteriormente está por delante de la cisura de Rolando. Se encarga de la contracción motora de tipo voluntario.

Más recientemente autores como Penfield y cols., del Hospital Neurológico de Montreal, descubrieron que estimulando distintas regiones de esta área se producían movimientos característicos de determinadas partes del cuerpo. Así se creó una sistematización de esta área 4 que se conoce desde entonces como el “Homúnculo motor de Penfield”. Esta sistematización fue en principio una ideación teórica, pero en estudios sucesivos, no sólo en hombres, sino también en animales se vio que era bastante coincidente, si bien no tan exacta como se representa generalmente en el Homúnculo.



Representación del Homúnculo motor de Penfield

Área extrapiramidal: como explicamos antes son las áreas que se encargan de la realización de los movimientos semivoluntarios, de asociación y las contracciones que normalmente acompañan a los movimientos voluntarios que son iniciados en el área 4.

Dentro de esta área extrapiramidal tendremos entonces que enumerar distintas zonas según la función:

Áreas parapiramidales: en estas áreas se encuentran los centros responsables de los movimientos asociados (a los voluntarios) que Brodmann ubicó en el área 6. También ve-

mos los centros que se encargan de inhibir las áreas motoras voluntarias (centros reguladores) que se designan con el número de área seguido de la “s” de supresión: son las áreas 4_s (se ubica entre el área 4 y 6), 19_s, 24_s. Por último se ven también las áreas facilitadoras por detrás de las áreas 1, 2 y 3, y por delante del área 5.

Áreas corticopontocerebelosas: se encargan de la coordinación de los movimientos y por ello en íntima relación con el cerebelo. Estas áreas son las 5, 6, 7, 8, 20 y 21. Los eferentes de estas zonas son los que van a formar un gran haz, que se dirigirá a la protuberancia para terminar en el cerebelo: Haz de Türck y Meynert.

Áreas corticooculocefalóginas: se encargan también de los movimientos conjugados, en este caso de los movimientos de la cabeza y los ojos. Son las áreas 8,9 y 19.

Áreas psicomotoras: son los centros que se encargan de la “memoria motora” (nos informa como realizar los movimientos). Las principales áreas son las 6, 8 y 9.

Área Sensitivosensorial - Sensibilidad general - Sensibilidad especial

Están situadas detrás de la cisura de Rolando, y se pueden distinguir:

- **Áreas somatosensitivas:** (área 3) recibe la sensibilidad superficial y profunda consciente.
- **Área somatopsíquica:** es donde se produce la discriminación de las sensaciones
- **Área somatognósica:** (área 40) es la encargada de la memoria de las sensaciones
- **Área visual:** en el labio de la cisura calcarina área 17
- (área visual 1°)
- **Área psíquica:** área 18
- **Área de la interpretación visual:** área 19

- **Área acústica primaria:** área 41
- **Área acústica secundaria:** área 42
- **Áreas gustativas:** área 3 y 38
- **Áreas olfatorias:** áreas 23, 24 y 28

Estas áreas sensitivas también fueron estudiadas de igual manera que las motoras, y se estableció una sistematización similar a la hecha por Penfield, o sea un homúnculo motor sensitivo.

Áreas Psíquicas Puras

Son numerosas y poco conocidas aunque en estudio y revisión constante. Se ubican principalmente en el área 10 y la corteza pre-frontal, junto al hipocampo, la circunvolución del cuerpo calloso, etc.

Todas estas áreas que fueron nombradas pueden ser ubicadas en los gráficos anteriores.

Centros subcorticales

El diencefalo es la parte más rostral del tronco del encéfalo, es una estructura par y se ubica a ambos lados del tercer ventrículo. Hacia arriba se hallan los ventrículos laterales, el cuerpo calloso, el triángulo cerebral y el vellum interpósitum; lateralmente el segmento posterior de la cápsula interna, y el cuerpo y la cola del núcleo caudado; hacia atrás se continúa con la calota del mesencéfalo. El límite anterior se encuentra cercano al Agujero de Monro y en su parte inferior (hipotálamo) se extiende hasta la lámina supraóptica.

Estos Centros Subcorticales constituyen un punto de relevo de diferentes vías, como son las vías sensitivo-sensoriales y motoras extrapiramidales.

Para su mejor estudio y clasificación los podemos dividir de la siguiente manera:

A- NÚCLEOS OPTOESTRIADOS

Tálamo - Cuerpo Estriado

B- NÚCLEOS SUBOPTOESTRIADOS

Subtálamo

Hipotálamo

C- NÚCLEOS SUPRAOPTOESTRIADOS

Epitálamo

A-Núcleos Optoestriados

1- TÁLAMO:

Es una estructura voluminosa, par, de forma ovoidea, situada en el extremo anterior del tronco del encéfalo.

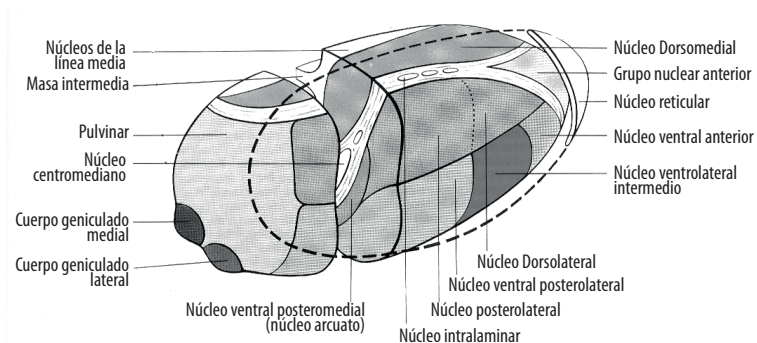
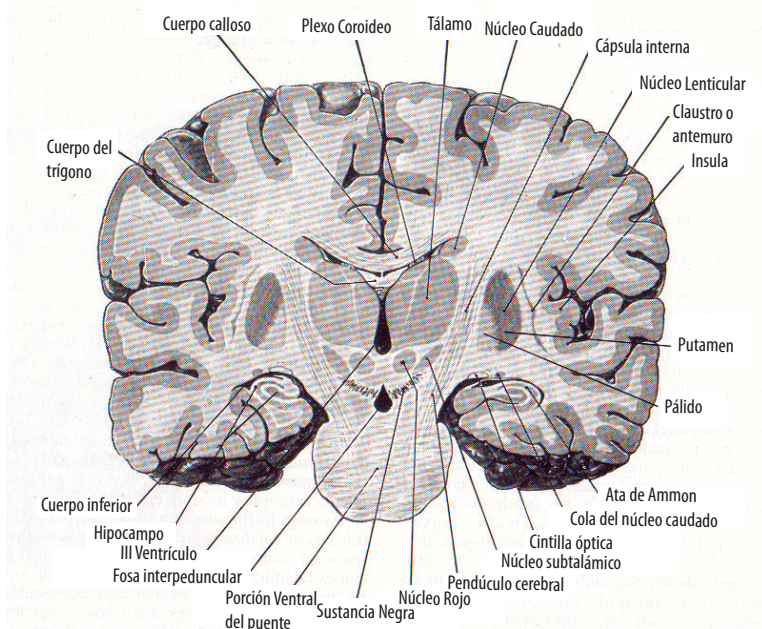
Se encuentra entre el agujero interventricular y la comisura posterior y se extiende desde el tercer ventrículo hasta el límite medio del segmento posterior de la cápsula interna. El tálamo es dorsal al surco hipotalámico, estructura poco profunda en la pared lateral del tercer ventrículo.

Podemos dividir al tálamo en cuatro grandes sectores, que a su vez pueden dividirse en núcleos. Dichos sectores son: Anterior, Posterior, Lateral y Medial.

Anterior: Formado por un núcleo, entre las dos ramas de división de la lámina medular interna.

- Mediales: Dos núcleos dentro de dicha lámina:
- Núcleo dorsomediano: situado entre la habénula y el surco optoestriado.
- Núcleo ventromediano o centromediano de Luys, de forma redondeada.
- Ambos están relacionados con el núcleo paraventricular, hacia adentro, que forma parte del hipotálamo.
- Laterales: Son siete núcleos reunidos en tres grupos que pasaremos a describir:
- Dorsal: que comprende dos núcleos dorsolateral anterior y dorsolateral posterior.
- Ventral: Comprende tres núcleos: ventrolateral anterior, ventrolateral intermedio y ventrolateral posterior.
- Profundo: Comprende el núcleo Arciforme o semilunar de Flechsig.
- Posteriores: Comprende tres núcleos, a saber:

- Pulvinar: en la división posterior de la lámina interna, a la cual está unido el metatálamo por dos núcleos:
- Cuerpo geniculado interno.
- Cuerpo geniculado externo



En la figura se pueden ver los principales núcleos talámicos, en una vista lateral del núcleo.

Conexiones del tálamo:

VIAS AFERENTES	<p>1-Vías Sensitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Del tronco y de los miembros: <ul style="list-style-type: none"> - sensibilidad superficial (termoalgésica y táctil) - sensibilidad profunda consciente (cinta de Rail media) • de la cabeza y del cuello: <ul style="list-style-type: none"> - cara: cinta de Rail Trigeminal - boca, faringe y laringe: fibras del fascículo solitario • de las vísceras: fascículo hipotalámico <p>2-Vías Sensoriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visión: cintilla óptica • Audición: cinta de Rail Lateral • Gusto: fibras del núcleo gustativo de Nageotte • Olfacción: fascículo de Vicq D'Azir <p>3-Vías de coordinación del sistema extrapiramidal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vestibulares: fascículo longitudinal posterior • Cerebelosas: fascículo dentorubrolamínico • Subcorticales: estriolamínicas • Corticales: fibras corticotalámicas
VÍAS EFERENTES	<p>1-Subcorticales (retorno de las vías aferentes hacia el hipotálamo y cuerpo estriado):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fibras Talamoestriadas • Fibras talamohipotálámicas <p>2-Corticales: forman los pedúnculos del tálamo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pedúnculo anterior: conduce las sensaciones dolorosas al lóbulo prefrontal • Pedúnculo superior: lleva la sensibilidad superficial y profunda a la corteza frontal ascendente y a la frontopontocerebelosa • Pedúnculo posterior: se dirige a la corteza occipital • Pedúnculo inferointerno: va hacia la corteza límbica • Pedúnculo inferoexterno: a través del fascículo tálamo temporal de Arnold va a las áreas acústicas
VIAS COMISURALES	<p>Entre los tálamos se encuentran dos comisuras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comisura blanca posterior: reúne los dos pulvinares por delante de la epífisis. Relaciona entre sí los cuerpos geniculados externos, los tubérculos cuadrigéminos anteriores y los núcleos del tercer par. • Comisura gris o adherencia intertalámica: centro vegetativo que reúne los dos tálamos a través del III ventrículo.

2-CUERPO ESTRIADO:

Está constituido por:

Los núcleos **caudado** y **lenticular** se encuentran funcionalmente relacionados de la siguiente manera:

Neostriado **caudado**
Putamen

Paleostriado **pallidum**

b) el **antemuro**, situado entre el putamen y el lóbulo de la ínsula.

Conexiones:

VÍAS AFERENTES	Tálamoestriadas: <ul style="list-style-type: none">• Del núcleo ventromedial al núcleo estriado• Del núcleo lateral anterior al pálido Corticoestriadas: <ul style="list-style-type: none">• De las áreas frontales 4 y 6 al caudado y al putamen
VÍAS INTERESTRIADAS	Entre caudado y lenticular: <ul style="list-style-type: none">• Neostriado (caudoputaminales, putaminocaudadas)• Paleostriado (caudopalidales, palidocaudadas) Entre putamen y pálido: <ul style="list-style-type: none">• Putaminocaudales y palidoputaminales
VÍAS EFERENTES	Ansa lenticular de Gratiolet, hacia: <ul style="list-style-type: none">• Hipotálamo• Núcleo lateral ventral anterior del tálamo• Núcleos extrapiramidales suboptoestriado
VÍAS COMISURALES	Fascículo lenticular de Forel Comisura interestriada de Meynert

B-Núcleos Suboptoestriados

1-Subtálamo:

Son núcleos de relevo extrapiramidal que pasaremos a nombrar:
Zona incierta, lámina de sustancia gris ubicada por debajo del tálamo.

Cuerpo de Luys, de forma de lente biconvexa.

Las vías aferentes provienen del ansa y fascículo lenticular y del fascículo parapiramidal de Bucy.

Las eferentes son la subtalamonígricas y el fascículo central de la calota (hacia la oliva bulbar donde parte el fascículo olivospinal).

Las vías intercomisurales son las interluysianas que corren por la comisura subtalámica de Forel.

Está en relación con la corteza extrapiramidal, de manera directa por el fascículo parapiramidal y de forma indirecta por el Neoestriado.

2- Hipotálamo:

Se ubica por debajo del piso del tercer ventrículo. Representan centros de relevo superiores de las funciones vegetativas.

Posee numerosos núcleos que pueden englobarse en los siguientes grupos:

Anterior: Situado por encima del tallo hipofisario y del lóbulo posterior de la hipófisis. Comprende los siguientes grupos de núcleos:

- Paraventriculares
- Supraóptico
- Tuberianos.

Posterior: Contra las paredes laterales del III Ventrículo.

Comprende:

- Paraventriculares
- Perimamilares.

Secretorios:

- Subfornical
- Paraventriculares
- Subcomisural

Las conexiones de estos centros son:

Las vías aferentes provienen de las áreas corticales olfatorias, talámicas, ópticas y estriadas. Las aferentes son olfatorias (al Asta de Amón y a la corteza del hipocampo), ópticas, talámicas, hipofisarias, epifisarias y bulbares. Las vías comisurales son intertuberiana (en el piso del III ventrículo) e interetiniana (por delante del quiasma óptico).

Las funciones de estos núcleos son tan variadas como importantes; entre ellas podemos citar: regulación del metabolismo, de secreciones hormonales, defunciones psíquicas y afectivas y de la conciencia.

C-Núcleos Supraoptoestrados

Son aquellos que se ubican entre la cara superior de los tálamos y los tubérculos cuadrigéminos anteriores. Corresponden al hipotálamo.

Están constituidos:

- Hacia delante: la Habénula
- Hacia atrás: La Epífisis o cuerpo pineal.

Conexiones: Las vías aferentes son el fascículo septohabenular y el hipotálamo epifisario.

Vías aferentes: -fascículo habenopeduncular (destinado al ganglio Interpeduncular)

Vías comisurales: -comisura interhabenular (conexión en los ganglios de la habénula).

FORMACIÓN RETICULAR

Introducción

Entraremos por fin en un tema bastante oscuro por la complejidad de su formación, la diversidad de sus funciones, y por sus constantes revisiones. Es por ello que trataremos de apuntar al esclarecimiento de su constitución y mencionaremos sus principales funciones, remitiendo a los interesados a los textos más específicos que serán los encargados de dilucidar los misterios más profundos sobre este tema.

Sabemos desde siempre que entre los núcleos, del tronco cerebral y la medula espinal, y las fibras que de ellos salen existen numerosas fibras entremezcladas. Son a estas fibras, agrupadas en grandes campos (grises y blancos) a los que se denominan en conjunto: *formación reticular*.

Como vemos es bastante difícil llegar a una definición exacta de lo que se considera un sector específico del sistema nervioso como reticular y a otro como no reticular, ya que estos entrelazados de fibras los encontramos en diversos niveles. Con técnicas de microscopia más precisas se han llegado a ver que estas formaciones, en algunos casos, podían tener límites y conexiones específicas, y en base a ello se llamó a estas fibras un poco más “específicas” (con límites específicos) como *núcleos de la formación reticular*. Estos se identificaron muy bien, por ejemplo, a nivel de la médula espinal y el tronco, sobre todo a nivel del bulbo y el mesencéfalo. Es por esto la disparidad de criterios que existe entre los distintos autores sobre la inclusión de determinadas estructuras en la formación reticular y otras como no incluidas en esta formación, consideramos que en la medida que las técnicas microscópicas, electrofisiológicas, de tinción, farmacológica,

etc. vayan aumentando estas dudas, discrepancias y desacuerdos, se irán aclarando, para por fin aunar criterios en este tema.

Diremos nosotros que la formación reticular tiene como características:

Grupos neuronales mal definidos, pero con límites precisos en su accionar, los núcleos reticulares.

Estos grupos de neuronas se conectan con diversos sectores del Sistema Nervioso, siendo estas conexiones tanto ascendentes como descendentes.

Que tanto las conexiones ascendentes como las descendentes tienen acción sobre las estructuras que se encuentran del mismo lado o del lado contralateral. Así son: cruzadas o no cruzadas.

La formación reticular participa de las funciones somáticas y de las viscerales.

Patrones de organización

Los estudios hechos con técnicas inmunohistoquímicas han develado un patrón particular de organización neuronal en la formación reticular.

Estos estudios han visto que existen neuronas que poseen prolongaciones dendríticas que salen de ellas en ángulo recto, con respecto al tronco cerebral, y de una longitud importante. Esto ha sido llamado por Ramón –Moliner y Nauta *patrón isodendrítico*. Vieron estos autores que estas prolongaciones eran tan largas que no solo regulaban los elementos importantes que pasaban junto a ellas, como el fascículo central de calota, sino que regulaban estructuras muy distantes, como por ejemplo, hacían sinapsis con las láminas V y VI de la médula cervical, por un lado, y por el otro llegaban a contactar con los núcleos subtalámicos.

Un tipo extra de patrón es el que presentan las fibras que estos mismos autores llamaron *idiodendríticas*, en las cuales las dendritas,

estaban muy ramificadas, eran cortas y sinuosas, eran estas las que dispuestas periféricamente delimitaban los núcleos reticulares.

Describieron por último un tercer tipo de neuronas, *alodendríticas*, intermedio entre los otros dos en cuanto a complejidad.

En base a estos estudios, la formación reticular la describieron como formada por un núcleo isodendrítico continuo que atraviesa la totalidad del tronco del encéfalo, y que se continúa con las astas intermedias de la médula espinal, hacia abajo, y termina en los núcleos subtalámicos, parte de los núcleos del hipotálamo, y del tálamo dorsal por arriba. Esta gran columna la describieron como rodeada de pequeños núcleos que son los mejor diferenciados, aunque muchos de ellos no pertenecen específicamente a formaciones reticulares.

Nosotros, siguiendo un poco a estos autores, hablaremos de la formación reticular como constituida groseramente por tres columnas longitudinales, de modo similar a como lo hicimos cuando hablamos de los centros segmentarios del tronco.

Así diremos que existen:

- Columna central
- Columna medial o interna
- Columna lateral o externa

Olszewski, va más allá de esto y divide a estas columnas en más de 40 núcleos, de modo similar a lo que se describe para, como dijimos antes, los centros segmentarios. Nosotros no los mencionaremos todos aquí, por lo engorroso de su numeración y porque además no todos esos núcleos tienen funciones aún del todo esclarecidas. Solo diremos:

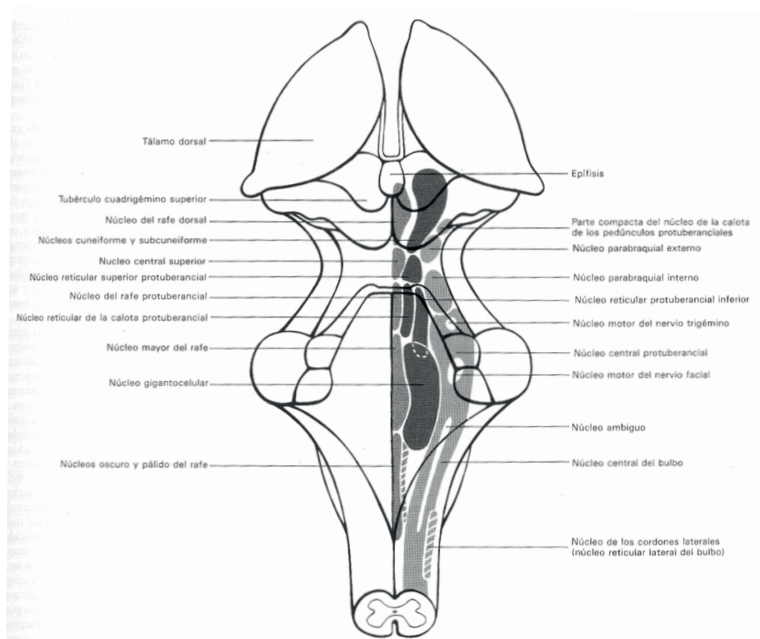
Columna central de la Formación Reticular: es la que se extiende a través del Bulbo, la Protuberancia y el Mesencéfalo, y se conoce a sus núcleos en conjunto como los ***núcleos del rafe***. Si los mencionamos por sectores diremos que a nivel bulbar superior se encuentra el *núcleo del rafe oscuro*;

en la protuberancia, tercio inferior, encontramos el *núcleo mayor del rafe*, y por encima de este el *núcleo protuberancial del rafe*. A nivel de la porción inferior del mesencéfalo se destaca otro núcleo reticular, el *núcleo centro superior del rafe*, y finalmente a nivel de los tubérculos cuadrigéminos inferiores, el *núcleo dorsal del rafe*. Estas neuronas son en especial secretoras de *serotonina*.

Columna medial de la Formación Reticular: las neuronas de esta columna son en su mayoría *isodendríticas*, en la clasificación de Ramón –Moliner y Nauta. Si hablamos de la porción inferior del bulbo, diremos que esta formación es poco diferenciable, en cambio en la porción media y superior del bulbo esta columna se hace muy prominente formando lo que se conoce como: *núcleo gigantocelular del bulbo*. Este núcleo está situado por fuera de los del rafe y por delante del núcleo del hipogloso, por detrás del complejo olivar inferior. Si nos situamos ahora en la protuberancia vemos una formación de esta columna en la porción interna de la calota, el *núcleo pontino gigantocelular*. La columna sufre un afinamiento ahora, y se destacan en este “afinamiento”, el *núcleo reticular de la calota*, el *núcleo reticular ponticocaudal* y el *núcleo reticular ponticooral*. Si nos situamos ahora en el mesencéfalo vemos dos núcleos muy poco diferenciados, los núcleos, *cuneiforme* y *subcuneiforme*. Algunos autores nombran dentro de esta columna al núcleo ceruleus y los núcleos, dorsal y profundo de la calota (de Gudden).

Columna lateral de la Formación Reticular: está formada por pequeñas neuronas, que se encuentran bastante dispersas, y es por ello que muchos autores la llaman *columna parvocelular* o *núcleos parvocelulares*. Corresponden a las neuronas del tipo alodendríticas o idiodendríticas de Ramón –Moliner y Nauta. A nivel bulbar destacamos a los

núcleos reticulares ventrales y dorsales, que se relacionando manera íntima con el núcleo ambiguo. Por fuera de estos núcleos existe otro que es el *núcleo reticular externo o lateral del bulbo*. Existe también otro por delante de los mencionados que se conoce como *núcleo reticular paramediano*. A nivel protuberancial la columna abraza a los núcleos motores del trigémino y del facial. Si ascendemos hasta el mesencéfalo vemos como la columna se separa en dos porciones, los núcleos parabraquiales externo e interno. Estos núcleos a nivel de los tubérculos cuadrigéminos se dispersan de modo tal que solo es posible apreciar una formación en este sector: el *núcleo de la calota pedunculoprotuberancial* (tiene dos porciones: la *pars compacta* y la *pars dissipata*), la columna termina hacia arriba en contacto con los núcleos del Subtálamo, el hipotálamo y el tálamo dorsal.



Conexiones

Aferencias

La formación reticular recibe fibras desde numerosos sectores del sistema nervioso, solo mencionaremos los más importantes a nuestro criterio.

- Medulares: a través de las vías espinoreticulares
- Centros Segmentarios: incluyendo a los núcleos acústicos y vestibulares
- Cerebelares: a través de haces cerebeloreticulares, son sobre todo fastigiales
- Hipotalámicas, talámicas y subtalámicas
- Estriadas: directas e indirectas

- Corticales: sobre todo desde las áreas motoras y sensoriales, llegan directamente o por los grandes haces que parten de la corteza como el corticoespinal
- Límbicas: sobre todo desde las áreas septales, los núcleos amigdalinos y el hipocampo

Eferencias

Fundamentalmente las fibras que salen de la formación van hacia:

- Médula: a través de los haces retículoespinales
- Centros del tronco del encéfalo
- Cerebelo
- Núcleo rojo y Sustancia negra
- Subtálamo, Hipotálamo y Tálamo
- Diencefalo, Estriado y corteza: muchas veces indirectamente a través de fibras que proceden desde los núcleos del punto anterior
- Sistema Límbico

Como podemos ver el sistema reticular es una imbricada red que se ubica en interposición con los centros de las diversas regiones del sistema nervioso. Vemos también que por ejemplo los axones de las neuronas isodendríticas, sean estos ascendentes o descendentes, pueden permanecer también en conexión con los elementos de la misma formación reticular creando así un sistema de regulación muy complejos. En contraste con esto las neuronas alodendríticas e idiodendríticas de la región parvocelular parecen solo recibir aferencias de los núcleos de los pares craneales sensitivos y de la corteza, y proyectar sus axones fundamentalmente hacia otros núcleos craneales, determinando así bucles reflejos o bien crea un sistema mediador de los mecanismos de control cortical. Esto se puede ver bien mostrando

como ejemplo lo que se ha dado en llamar Sistema Reticular Activador Ascendente. Este recibe fibras de: la médula (espinoreticulares), otras vías ascendentes largas, núcleos sensitivos de los pares craneales y emite fibras hacia: el diencefalo (fibras reticulodiencefálicas), al sistema límbico y al hipotálamo; a esto se le suman las fibras talamocorticales (vía extrapiramidal). Como vemos es un complejo sistema de conexiones que no solo involucra a la formación reticular sino también a múltiples sistemas. Solo lo hemos mencionado de forma sucinta, ya que luego lo ampliaremos.

Funciones de la Formación Reticular

Como pudimos analizar hasta ahora la formación reticular es más que una simple red filogenéticamente antigua y que sirve de relleno a todas las dudas que aún se tienen cuando se habla del Sistema Nervioso. Para finalizar el capítulo y para poner un poco más de luz en el tema hablaremos de las funciones de la Formación Reticular (por lo menos las conocidas).

Control somatomotor: se sabe que la formación reticular participa en la activación del músculo estriado (esquelético), participa en el control de la activación afectando a las actividades mas variadas, desde las más simples como por ejemplo los arcos reflejos, ajustes posturales groseros y finos, habilidades manipulativas y locomoción, hasta las más complejas como la comunicación interpersonal, la expresión emocional que conlleva la expresión del habla, los gestos y las fluctuaciones de la expresión facial. El sistema reticular actúa de forma directa o indirecta. Actúa de forma *directa* a través de los haces retículoespinales, que nacen de la formación reticular del bulbo y la protuberancia. La parte que viene de la protuberancia lo hace a través de los cordones anteriores, y es ipsilateral, la que viene del bulbo es bilateral y desciende por los cordones laterales de la médula (haces retículoespinales laterales). Se ha llegado a dividir a las fibras proce-

dentes del bulbo como inhibitoras, y a las procedentes de la protuberancia como facilitadoras. Esto no debe confundir, ya que las fibras procedentes del bulbo inhiben a expensas de un aumento del flujo de impulsos, sobre neuronas inhibitoras. Estas fibras descendentes proceden de: las neuronas del núcleo gigantocelular, del bulbo y de la protuberancia, del núcleo reticular pontocaudal y del núcleo reticular central del bulbo, e incluyen también los cúmulos celulares de los núcleos del rafe. A su vez existen proyecciones hacia los núcleos de los nervios de los músculos respiratorios, con los que constituyen los centros respiratorios.

Actúa de forma *indirecta*, actuando sobre el cerebelo, que recibe influjos reticulares a través de los pedúnculos cerebelosos, inferior y medio, que se distribuyen por los núcleos y la corteza cerebelosa complejos nucleares del tronco como por ejemplo, núcleos olivares, tubérculos cuadrigéminos, núcleo rojo y sustancia negra cuerpo estriado: sobre todo a través del fascículo central de la calota tálamo:

- núcleos subtalámicos
- corteza somatomotora

Control somatosensorial: todas las regiones del sistema nervioso que intervienen en el procesamiento de la información somatosensorial se encuentran bajo la influencia del sistema reticular, fundamentalmente las astas posteriores de la médula, los núcleos delgado y cuneiforme, los núcleos sensitivos del trigémino, y el núcleo del fascículo solitario, entre otros. Adquiere mucha importancia la regulación a nivel bulbar, donde participa de modo importante en el dolor.

Control visceromotor: los ajustes de la actividad cardiovascular, de la musculatura no estriada y muchas células glandulares de las vísceras toracoabdominales están bajo el control de las fibras autonómicas posganglionares y estas son reguladas a su vez por la formación reticular, fundamentalmente las procedentes del bulbo y la médula (reticulobulbares y retículoespinales). No ha sido posible establecer aún los sitios exactos de estos “centros” encargados de la regulación,

principalmente cardiaca y respiratoria. Se supone que muchas de estas actividades de regulación se realizan sobre las formaciones del sistema Límbico, el hipotálamo, la corteza orbitofrontal, entorrinal, etc.

Control neuroendocrino: como mencionamos antes muchas de las fibras de la formación reticular terminan en los núcleos hipotálámicos, sobre todo, los infundibulares de la eminencia media y los núcleos de la Habénula. Así es que sobre estos pueden actuar directamente para regular sus funciones (sobre todo la adeno y la neurohipófisis). Regula también a la glándula pineal a través de la regulación que hace la formación reticular sobre el sistema simpático.

Control de los ritmos biológicos: los ritmos biológicos intervienen fundamentalmente, en los ciclos reproductivos, límites del desarrollo, división celular, muerte celular programada, reemplazamiento hístico, y un largo etcétera que se haría casi inalcanzable, para esta publicación. Estos ritmos están regulados en su mayor parte por dos glándulas centrales del organismo como son la glándula pineal y la hipófisis, y ya hemos comentado la íntima regulación que ejerce la formación reticular sobre ambas.

Control sobre el sueño, el despertar, los estados de conciencia y la percepción: de manera muy sucinta diremos que existen dos tipos de sueño:

- sueño profundo, de ondas lentas (reparador) o No REM (no rapid eye movements): en el cual el individuo está profundamente dormido, ocurriendo de forma esporádica movimientos posturales, de los brazos y piernas. Dependerían de la producción de serotonina por los núcleos del rafe. Intercalados con este periodo existe otro denominado:
- sueño paradójico o REM (rapid eye movements): es el periodo donde aparecen los sueños, hay relajación de la musculatura general del cuerpo, pero como lo dice su nombre hay pequeños movimientos de los globos oculares, que se corresponden con pequeños disparos de la formación reticular protuberancial, entre otros núcleos (los de los nervios motores

del ojo). Depende de la activación intermitente de las neuronas secretoras de acetilcolina y noradrenalina del núcleo ceruleo, que son llamadas también *marcapasos protuberancial*.

Ya hicimos mención a la existencia de un sistema reticular activador ascendente, que tiene actividad sobre las principales vías sensoriales y que, estableciendo sinapsis con el diencéfalo, daría radiaciones hacia toda la neocorteza y al sistema límbico. La acción de este sistema sería el responsable de la desincronización cerebral que sería el mecanismo implicado en el mecanismo de vigilia-sueño-despertar. A su vez este mismo mecanismo sería el encargado de la relación del individuo con el entorno (mecanismo de atención-percepción).

Aspectos cognitivos, memoria y aprendizaje y otras funciones de la formación reticular: todas estas funciones por demás de complejas, dependen del sistema Límbico e hipotalámico, y como dijéramos antes estos dos sistemas están íntimamente regulados por la formación reticular.

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

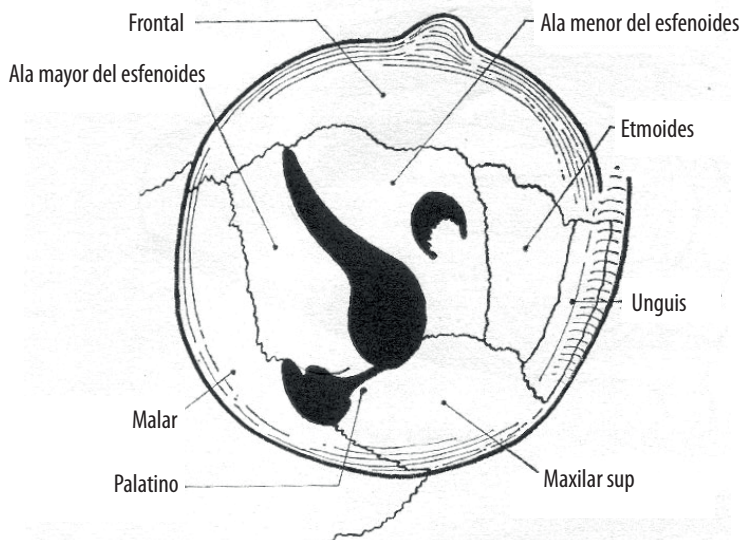
Aparato Visual

Ojo

El ojo es el órgano de la visión, uno de los principales sentidos por medio del cual el hombre se relaciona con su medio ambiente.

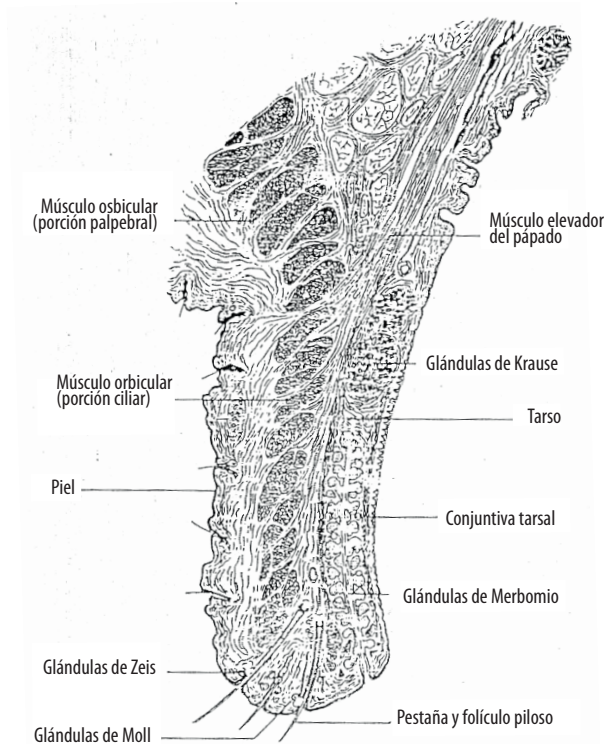
Es un órgano par, ubicado en el esplanocráneo (son las estructuras óseas ubicadas en la porción antero inferior de la cabeza ósea encargadas de la protección de los órganos de los sentidos), más precisamente en las cavidades orbitarias. No ahondaremos en la constitución de estas cavidades. Diremos solamente de ellas que tienen forma de pirámide, con una base anterior y el vértice orientado hacia atrás y hacia adentro. Por ser una pirámide podemos reconocer:

- *Cara superior:* la forman la porción horizontal del frontal y las alas menores del esfenoides
- *Cara externa:* formada por la apófisis orbitaria del malar y el ala mayor del esfenoides
- *Cara inferior:* encontramos en ella al maxilar superior, la apófisis orbitaria del malar y la carilla orbitaria del palatino
- *Cara interna:* formada por la apófisis ascendente del maxilar superior, el unguis, la porción papirácea del etmoides y el cuerpo del esfenoides.



La base de la pirámide está cerrada por un elemento que lo podemos estudiar como una región independiente que es el párpado o región palpebral.

Haremos una breve descripción de ella a través de un esquema.



Los párpados son dos repliegues cutáneo-mucosos que contienen en su interior numerosos elementos anatómicos. Su cara anterior está cubierta por piel y la posterior está revestida por la conjuntiva palpebral. Tiene además un borde libre que delimita la hendidura palpebral y uno adherente por el que se une al reborde orbitario. En su interior contiene elementos musculares prevaleciendo dos músculos: el elevador del párpado (III) y el músculo orbicular del párpado (VII). Hay también numerosas glándulas que segregan grasa y mucina que colaboran en la formación del film lagrimal, son las glándulas de Meibomio (sebáceas), de Moll y Zeis que se abren a los folículos pilosos de las pestañas, en el borde libre del párpado. La inflamación de las glándulas de Meibomio produce lo que se conoce como orzue-

lo o Meibomitis. La vascularización de los párpados está asegurada por las arterias palpebrales.

Hablaremos ahora del **globo ocular**. Podemos decir de éste que se le reconocen 2 componentes:

1-CONTINENTE: son las estructuras que rodean y protegen al globo; dentro de ellas podemos ver:

a- una estructura fibrosa, blanquecina, resistente, la esclerótica.

b- hacia delante la estructura anterior se continúa con la córnea.

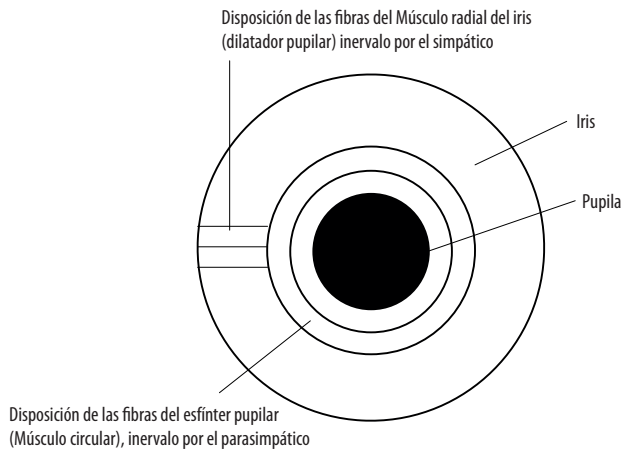
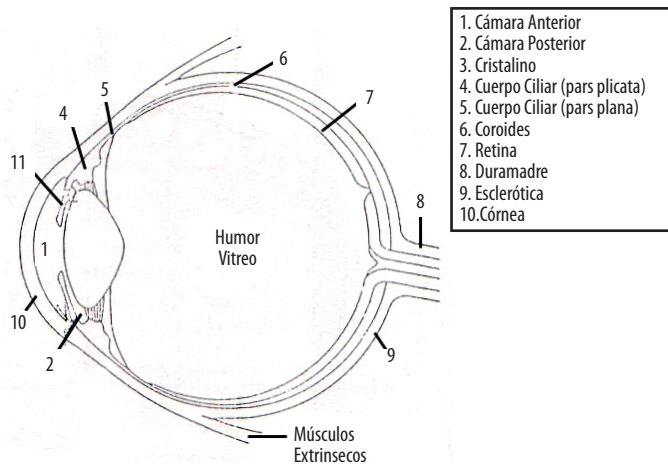
Capa Superficial

c- tracto uveal: representado hacia delante por el iris, el cuerpo ciliar en el centro y en la parte posterior la coroides. Capa Media

d- retina: con sus dos porciones, una epitelial, pigmentaria y la otra nerviosa, la retina propiamente dicha. Capa Profunda

2-CONTENIDO: hace referencia prácticamente a los medios transparentes, a saber: la *Cámara anterior*, la *Cámara posterior*, el *Humor Vítreo*, el *Humor Acuoso* y el *Cristalino*.

Existen estructuras relacionadas al globo ocular como son los músculos extrínsecos del ojo que son responsables de buena parte del funcionamiento de este aparato, ya que son los responsables de ubicar al ojo en el espacio. Describiremos estas estructuras someramente al finalizar la descripción de cada uno de los elementos antes mencionados.



Describiremos ahora cada uno de estos elementos:

Esclerótica: como dijimos antes es una estructura sumamente resistente, que cubre el globo ocular en su parte más posterior, continuándose hacia atrás con la duramadre que recubre al nervio óptico. Hacia delante se continúa con el otro elemento, ya nombrado, y 1º formación de los medios transparentes: la córnea. En la esclerótica toman punto de inserción los músculos extrínsecos del ojo y por estas inserciones es por donde penetran también las arterias ciliares que más adelante nombraremos.

Córnea: como dijimos es el primero de los medios transparentes y es la continuación de la esclerótica, separándose de ésta por una zona denominada surco o limbo esclero-corneal. Posee 5 capas histológicas bien diferenciadas:

Epitelio: en contacto con la conjuntiva.

Membrana limitante externa, anterior o de Bowman

Parénquima: ocupa el 90% del espesor

Membrana limitante interna, posterior o de Descemet

Endotelio: contacta con el humor acuoso.

Es importante destacar que la córnea no tiene vasos de irrigación, se nutre por lo que se conoce como “imbibición” a partir del humor acuoso por un lado y por el líquido lagrimal por otro.

Tracto uveal: éste como dijéramos es la capa media entre la córnea y la esclerótica por un lado, y la retina por otro. Es de origen mesodérmico, y lo comprenden tres elementos, que comenzando de adelante hacia atrás son: el *iris*, que es un verdadero diafragma, como el de una cámara fotográfica, que tiene por objetivo regular la cantidad de luz que entra. Está unido al cuerpo ciliar cerca de lo que describiéramos como limbo esclero-corneal y forma con este elemento y la córnea que está por delante, un ángulo denominado

iridocorneano o seno camerular. El iris está separado de la córnea por la cámara anterior. El borde interno (libre) del iris rodea a una abertura, la pupila, la que por contracción de sus fibras reduce o aumenta su diámetro para regular el pasaje de la luz (su diámetro normal es de 2 a 4 mm). Como se ve para contraerse necesitará algún elemento muscular, los *músculos intrínsecos del ojo*. Estos son: el músculo radial del iris o dilatador de la pupila (inervado por el simpático) y el esfínter pupilar o constrictor de la pupila, de forma circular (inervado por el parasimpático). La porción más anterior del iris está tapizada por un tejido epitelial derivado de la capa más superficial de la vesícula óptica, la capa pigmentaria, que es la que se ve a simple vista y la que le da el “color a los ojos”. Si seguimos viendo el tracto uveal hacia atrás vemos el segundo elemento que es el **cuerpo ciliar**, que tiene forma anular y se le reconocen dos porciones: la *pars plicata* y otra plana, que es la que se une con la coroides, la *pars plana*. Si vemos a la pars plicata desde el frente veremos bien esa característica aserrada que le da el nombre de *ora serrata*, de estos pliegues emergen numerosos ligamentos, los ligamentos suspensorios del cristalino o *Zónula de Zinn*. El cuerpo ciliar también forma parte de los músculos intrínsecos del ojo, y son los encargados de la acomodación. La otra función del cuerpo ciliar es la de secretar el humor acuoso, no a través de la porción muscular sino a través del tejido epitelial que reviste a los procesos ciliares. El otro componente del tracto uveal es la **coroides**, que es la membrana vascular del ojo y se encuentra entre el cuerpo ciliar (la pars plana) y la papila óptica (el lugar por donde emergen los axones de las células nerviosas de la retina). Posee tres capas desde lo superficial a lo más profundo: la más externa de vasos gruesos; la media de vasos medianos y la más interna de finos capilares. Esta última se relaciona con la retina, por una membrana elástica, llamada *membrana de Bruch*. Se une a la esclerótica por medio de una *membrana supracoroidea*.

Retina: es la membrana más interna de lo que llamáramos continente. Es la derivada de la vesícula óptica primitiva, por lo que se la

considera como una prolongación del encéfalo, y posee dos hojas bien definidas: una externa o superficial, no nerviosa, de tipo pigmentario y la otra interna o nerviosa. Estas 2 capas permanecen unidas, excepto que por una situación traumática se separen constituyendo lo que se conoce como desprendimiento de retina. Hacia delante la retina llega hasta la ora serrata. La porción nerviosa es el verdadero receptor de luz y posee 10 capas histológicas. La que en este momento es de interés es la 2ª capa que es la de conos y bastones que es en la que se ubican los cuerpos celulares de las neuronas receptoras de estímulos (fotorreceptores). Los conos asientan sobre todo en la porción más posterior en un área avascular denominada mácula, que es la que se encarga de la visión de colores más discriminativa. Los bastones por el contrario sientan en la porción más periférica.

Cámaras oculares:

Cámara anterior: como ya dijimos por delante limita la cara posterior de la cornea, y por detrás la cara anterior del iris.

Cámara posterior: limitada por delante por la cara posterior del iris y por detrás por la cara anterior del cristalino. Ambas cámaras están unidas a través de un orificio, la pupila. Por detrás de la cara posterior del cristalino se encuentra el humor vítreo.

Humor vítreo: es un elemento gelatinoso y transparente que se encuentra por detrás del cristalino y que se adhiere a la retina prácticamente en toda su extensión.

Cristalino: es una lente biconvexa que se encuentra entre la cámara posterior y el humor vítreo o cuerpo vítreo, se une al cuerpo ciliar por medio de la Zónula de Zinn y de esta manera el cristalino se “estira” o se “relaja”, cambiando su poder de refracción.

Humor acuoso: es hora de hablar del humor acuoso y su fisiología. Es un líquido ultrafiltrado del plasma, secretado por los procesos ciliares a la cámara posterior, de allí a través de la pupila pasa a la cámara anterior y es reabsorbido a nivel del seno camerular por medio

de una sustancia esponjosa que existe a este nivel, el *trabeculado*. En el trabeculado se encuentra la boca del conducto que va a llevar el humor acuoso reabsorbido, este conducto se denomina **Conducto de Schlemm**. El Conducto de Schlemm lleva al humor acuoso hacia los plexos venosos periesclerales.

Describiremos en este apartado la innervación vegetativa del ojo.

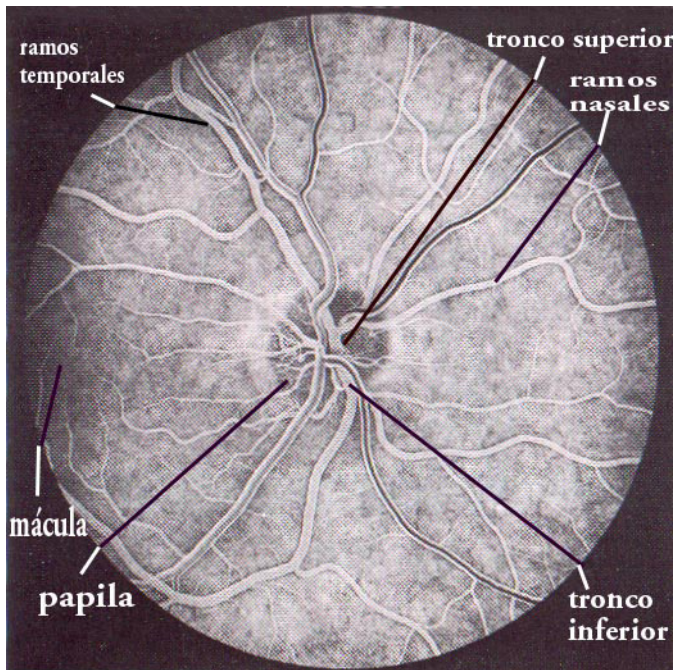
Como dijéramos el sistema vegetativo está representado por 2 grandes subsistemas como son el simpático y el parasimpático. El ojo no queda fuera de esta innervación y es así como la innervación simpática procede de la zona cilioespinal de Budge (ubicada en la médula cervical) y de los ganglios simpáticos cervicales. Así alcanza el plexo pericarotídeo, penetrando en la órbita y llegando al ojo a través de la rama nasal del nervio oftálmico y de los nervios ciliares largos (recordemos que los elementos de la columna vegetativa no tienen fibras propias), para innervar por fin al dilatador de la pupila produciendo el aumento de su tamaño (midriasis).

La innervación parasimpática procede de los núcleos de Edinger Westphal y del núcleo de Perlia, sus fibras viajan con las del IIIº par hasta el ganglio ciliar, y de allí a través de los nervios ciliares cortos llegan hasta el esfínter pupilar y al cuerpo ciliar, provocando la contracción del diámetro pupilar (miosis) y la acomodación.

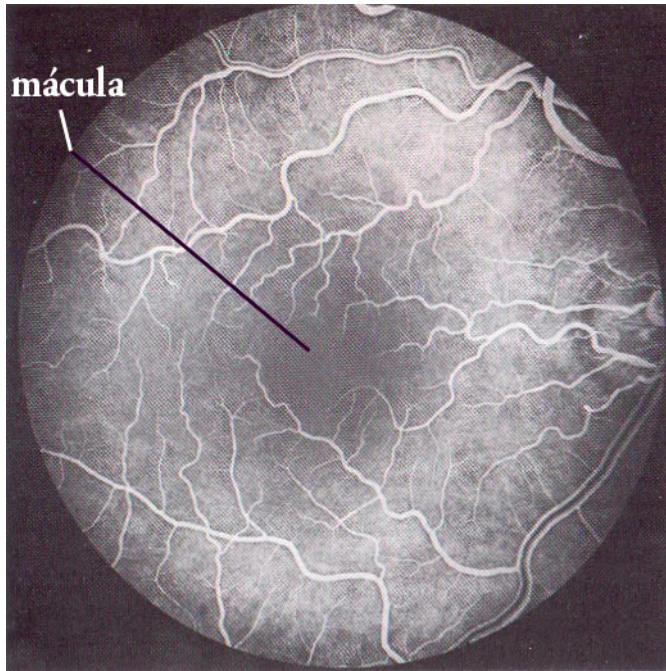
Las arterias que irrigan al globo ocular proceden de la arteria oftálmica, rama de la carótida interna, que da a la órbita las arterias ciliares: CORTAS, penetran por el polo posterior. LARGAS POSTERIORES, penetran por el polo posterior y se anastomosan con las CORTAS ANTERIORES, que penetran por la inserción de los músculos extrínsecos.

Todas estas arterias forman una red vascular que nutre a las porciones más superficiales del ojo: la *coroides*. Las porciones más profundas de la retina son irrigadas por una arteria, que penetra por dentro del nervio óptico, la *arteria central de la retina*. Esta al penetrar se dicotomiza dando dos grandes troncos: uno superior y otro inferior. Tanto el tronco superior como el inferior dan ramas hacia

el lado interno llamadas *ramas nasales* y hacia el externo, las ramas temporales. Estas arterias tienen la particularidad de que no reciben anastomosis, a este tipo de circulación se la denomina entonces circulación termino-terminal. Por fuera, en la zona temporal se ve como estas arterias dejan una zona prácticamente avascular, es lo que se denomina *mácula*, que es donde se encuentran cúmulos de conos. Esto es fácilmente observable en un examen de la práctica diaria oftalmológica como es el fondo de ojo.

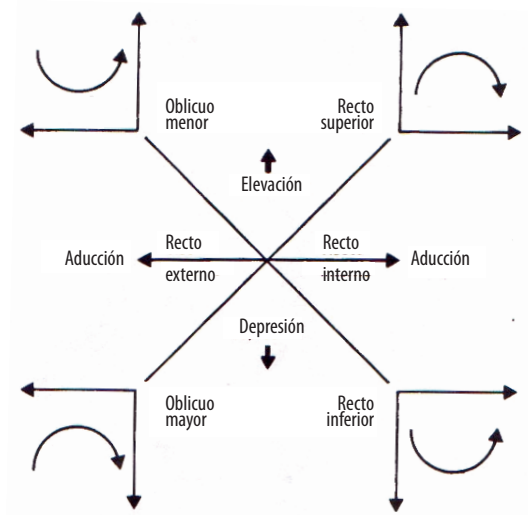


En la foto se muestra una imagen de un fondo de ojo y se señalan los elementos que se ven. Como se puede observar la mácula es avascular. La papila es el lugar por donde emerge el nervio óptico y el punto ciego del ojo. Como la mácula no se observa bien se mostrará a continuación otra foto donde se localizó la misma.



Como dijimos, en esta foto se localizó sólo la mácula. Lo que se observa con flujo laminar en el centro corresponde a la arteria central de la retina, tanto en esta foto como en la anterior.

Músculos Extrínsecos del Ojo

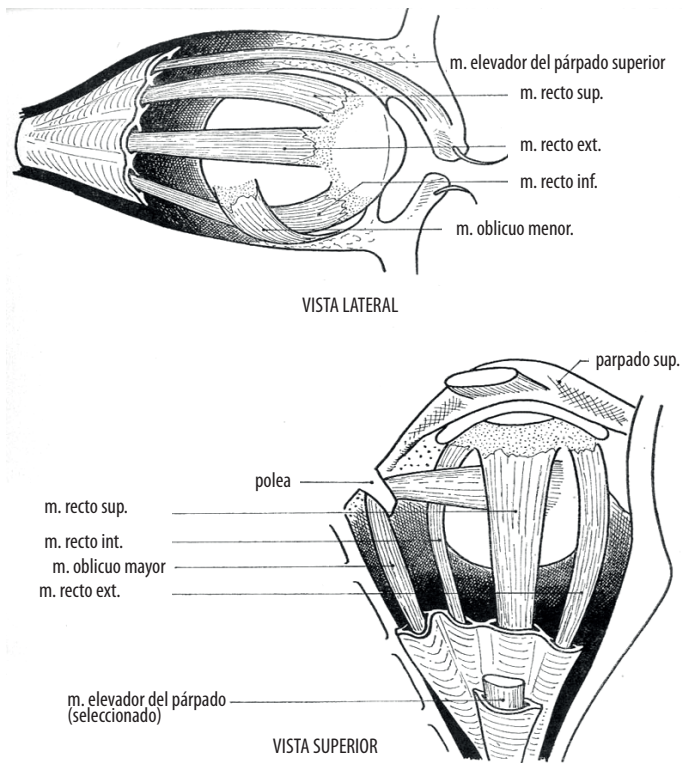


En el esquema se muestran los ejes de movimiento que tienen los globos oculares según el músculo que actúe.

Recordemos que:

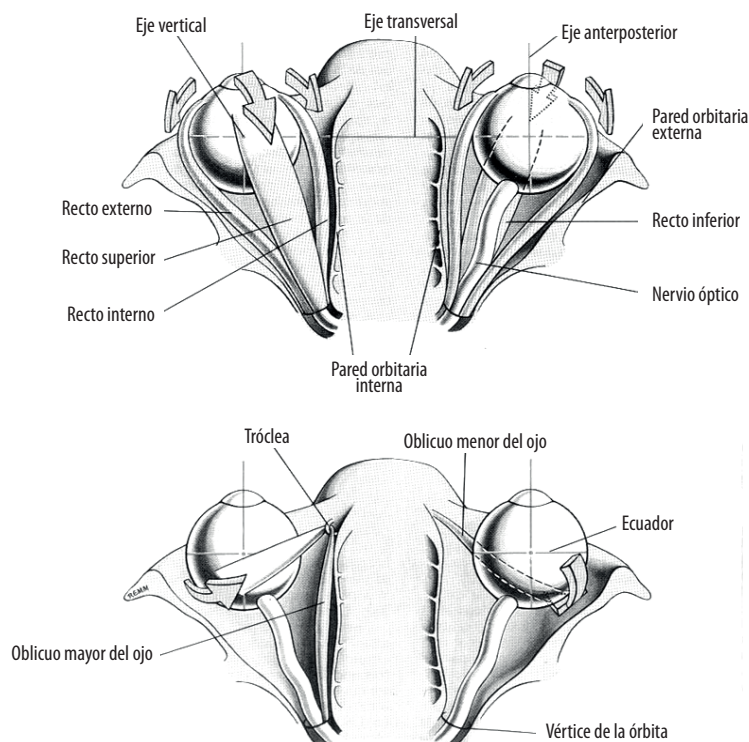
- **Recto superior**
- **Recto inferior** inervados por el *motor ocular común* (*par III*) **Recto interno**
- **Oblicuo menor**
- **Oblicuo mayor**: inervado por el *patético* (*par IV*)
- **Recto externo**: inervado por el *motor ocular externo* (*par VI*)

Veremos ahora una serie de esquemas que mostrarán la disposición y la función de cada uno de los músculos extrínsecos del ojo.



En este esquema se muestra la disposición, en dos vistas (una superior y una lateral).

Ahora mostraremos uno en las tres dimensiones marcando con flechas la función de cada uno de los músculos.



Vía Óptica

Como explicamos anteriormente la vía óptica comienza en la capa de conos y bastones de la retina (fotorreceptores) que son la primera neurona de la vía. Desde allí los axones se van juntando para formar el nervio óptico en el polo posterior del ojo.

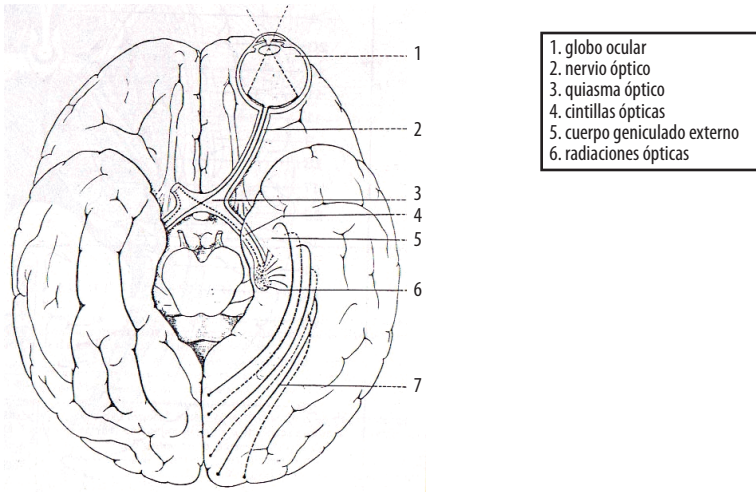
Es hora de hacer mención al **nervio óptico** (II° par craneal) ya que antes no lo hicimos. Tiene unos 4 cm de longitud y se dirige hacia la parte más posterior de la órbita en busca del agujero óptico que lo conduce al interior del cráneo. Es así como podemos describirle dos porciones: una intraorbitaria (25 mm aproximadamente) y otra

intracraneal. En la porción intraorbitaria se halla en íntimo contacto con los músculos extrínsecos del ojo, separado de estos por la grasa periorbitaria por la que discurren los nervios y vasos ciliares. Entre el nervio y el músculo recto externo encontramos el ganglio oftálmico. Digamos que a escasos 10 mm del polo posterior del ojo, el nervio óptico es atravesado por la arteria central de la retina de la que hablaremos más adelante. En su paso por el agujero óptico el nervio entra en relación con la arteria oftálmica (el nervio se halla por encima y por dentro de la arteria). La porción intracraneal del nervio tiene aproximadamente 10 mm desde el agujero óptico hasta el quiasma. En esta última porción está en relación con la cintilla olfatoria, la circunvolución orbitaria interna y la arteria cerebral anterior, todos estos elementos están por encima del nervio, y con la carótida interna que está por dentro.

Es preciso aclarar en este momento que las fibras que salen de la retina se mantienen separadas con una distribución característica en dos mitades. Tenemos así las fibras que proceden de la región nasal (fibras nasales) y fibras procedentes de la mitad temporal de la retina. Esto es muy importante de tener en cuenta, ya que las fibras temporales se mantendrán homolateralmente durante todo su recorrido, mientras que las nasales se cruzarán cuando lleguen al quiasma.

Estas fibras de la retina nasal, por ejemplo, captan las sensaciones visuales del otro lado. O sea, la retina nasal ve los campos visuales temporales.

Después del quiasma siguen hacia atrás las cintillas ópticas, que dejan la mayoría de sus fibras en el cuerpo geniculado externo, el resto de las fibras sigue en busca, por los brazos conjuntivales, del tubérculo cuadrigémino (esta conexión tiene que ver con la coordinación de los movimientos oculares y los movimientos de los ojos con la cabeza: vía oculocefalógena) del área pretectal (donde se relaciona con los núcleos de la columna eferente visceral). Del cuerpo geniculado externo, la mayoría de las fibras se dirigen hacia la corteza (área 17) por las radiaciones ópticas de Gratiolet.



Rinencéfalo

Turner describe con este nombre a todas aquellas estructuras del cerebro que se relacionan de manera íntima con la olfacción (rinencéfalo = cerebro olfatorio).

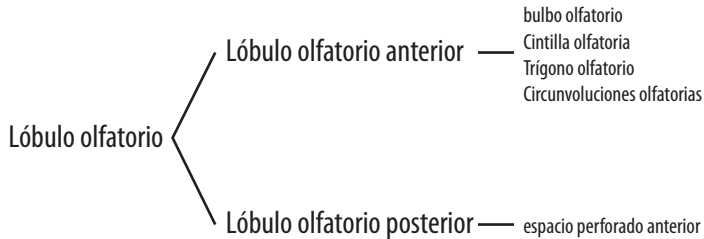
Esta formación constituye la casi totalidad del cerebro de los animales inferiores, relacionado esto a la importancia que tiene para estos animales la función. A medida que ascendemos en la escala zoológica vemos que se van adquiriendo nuevas funciones sensoriales y con ello van apareciendo nuevas estructuras, que van desplazando y comprimiendo a aquellas formaciones corticales más antiguas alrededor de lo que Broca denominaba el *hilio del cerebro* (región de la cara interna del hemisferio que se une a los pedúnculos cerebrales), y que por disponerse de forma arqueada llamó a toda esta corteza “*arquipalio*” para oponer a esto se aplicaron los términos de formaciones del paleopalio y neopalio a aquellas estructuras más nuevas que se fueron adquiriendo.

Así, situados en el hombre podríamos describir al rinencéfalo como formado por las siguientes estructuras:

por delante: lóbulo olfatorio

por detrás: el arquipalio

Al hablar de *lóbulo olfatorio* estamos hablando de:



Al hablar de arquipalio hablaremos fundamentalmente del “*Sistema Límbico*”.

Iremos describiendo a todas las estructuras antes mencionadas.

Lóbulo Olfatorio

Lóbulo olfatorio anterior

1-BULBO OLFATORIO

Es una pequeña estructura del sistema nerviosa que se ubica en íntima relación con la lámina cribosa del etmoides, mide aproximadamente 12 mm de longitud por 5 mm de ancho y se encuentra alojado en un desdoblamiento de la duramadre encefálica denominado *Tienda olfatoria de Trolard*.

Recibe a los filetes olfatorios que proceden de la fosa nasal y parte de él una estructura perfectamente diferenciada como es la *cintilla olfatoria*.

2-CINTILLA OLFATORIA (pedúnculo olfatorio, circunvolución olfatoria)

Es la continuación del bulbo olfatorio y la vemos ensancharse de forma característica de atrás hacia delante. Mide por término medio 3 cm. de longitud, mientras que es raro que tenga más de 5 mm en su parte más ancha.

3-TRÍGONO OLFATORIO

Es la porción más posterior de la cintilla que como dijimos es también la zona más ancha y gruesa, por lo que se la denomina en ocasiones *tubérculo olfatorio*.

En la base del triángulo podemos distinguir dos formaciones que a modo de raíces (interna y externa) relacionan al triángulo con el espacio perforado anterior. Numerosos estudios demostraron que estas supuestas raíces no eran otra cosa que circunvoluciones atrofiadas. (Vease la figura de la página 77).

4-CIRCUNVOLUCIONES OLFATORIAS

Son dos: una interna y otra externa. Observando con detenimiento podremos decir que la externa se dirige hacia la circunvolución del hipocampo y la interna hacia el extremo anterior de la circunvolución del cuerpo calloso.

Lóbulo olfatorio posterior

Por el aspecto del mismo es que se lo denomina también *espacio perforado anterior* tiene la forma de un cuadrilátero cuyo:

borde anterior, lo forman las circunvoluciones olfatorias.

borde posterior, los delimitan las cintillas ópticas

lado externo, cara interna del lóbulo temporal

lado interno, se encuentra en relación con el quiasma óptico.

El espacio perforado posterior está atravesado por la cintilla diagonal de Broca, que siguiendo a Retzius la consideraremos una circunvolución atrofiada que es continuación del *indusium griseum* del cuerpo calloso (circunvolución del cuerpo calloso), y lo divide en dos porciones: una anterior y externa, la *sustancia perforada*, y otra posterior e interna, la *región innominada*.

Sistema Límbico

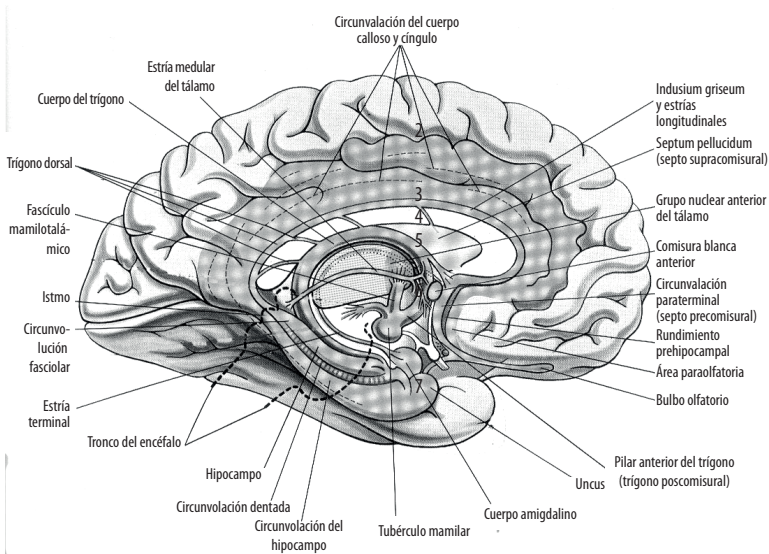
Hablaremos por fin del **lóbulo límbico**, término que como dijimos fue acuñado por Broca hacia 1878 y que procede del latín “*limbus* = margen o borde” (literalmente lóbulo rodeante). El interés por este lóbulo creció cuando Papez en 1937 lo asoció con las emociones. Así se vio después, las ricas conexiones de esta estructura con el olfato, el hipotálamo, el tálamo, el epitálamo y con áreas neocorticales. Está asociado de manera íntima con la información visceral, olfatoria y somática, y además con las respuestas homeostáticas como por ejemplo: búsqueda y captura de presas, el cortejo, el apareamiento, la cría, los elementos subjetivos y expresivos de las respuestas emocionales, y por último participa en el equilibrio que existe entre el comportamiento social y agresivo en la vida comunitaria.

Es importante destacar aquí que son numerosas las estructuras que conforman el sistema límbico (usaremos como sinónimo los términos “sistema y lóbulo”), y que estas difieren según los autores consultados. Nosotros incluimos:

- corteza olfatoria primaria
- corteza olfatoria secundaria
- complejo nuclear amigdalino
- áreas septales: incluyendo aquí al *septum pellucidum* y al *septum verum*
- la formación hipocampal

- el trigono cerebral o *fornix* y sus conexiones

Desarrollaremos ahora cada una de estas estructuras.



En la figura se muestran todos los componentes del rinencéfalo y fundamentalmente del Sistema Límbico.

1-CORTEZA OLFATORIA PRIMARIA

Se incluyen bajo esta denominación a la corteza de la circunvolución olfatoria externa, el grupo corticomedial del complejo nuclear amigdalino. La circunvolución olfatoria externa ya fue descrita y el complejo nuclear amigdalino se verá más adelante.

Esta corteza proyecta sus fibras hacia la corteza olfatoria secundaria, al grupo basolateral del complejo nuclear amigdalino, a las áreas septales, al núcleo medial dorsal del tálamo y a los núcleos hipotalámicos.

2-CORTEZA OLFATORIA SECUNDARIA

El área entorrinal de la circunvolución del hipocampo (área 28) recibe muy pocas fibras de la cintilla olfatoria, pero recibe numerosas aferencias desde las zonas ya nombradas como corteza olfatoria primaria es por ello que se denomina a esta región como corteza olfatoria secundaria.

3-COMPLEJO NUCLEAR AMIGDALINO (cuerpo amigdalino o amígdala)

Se denomina así por su parecido con una almendra, forma parte de los límites del ventrículo lateral. Se continúa con la porción más inferior del antemuro y caudalmente se relaciona con la porción ventral del hipocampo. Se une con el extremo de la cola del núcleo caudado.

Este complejo nuclear posee dos grupos de núcleos principales: **corticomedial** y **basolateral**.

Complejo amigdalino corticomedial: consta de los núcleos central, medial, cortical, de la estría lateral y un área amigdalina anterior.

Complejo amigdalino basolateral: está bien diferenciado en el humano y consta de los núcleos lateral, basal y basal accesorio.

Las conexiones del complejo nuclear amigdalino no están bien establecidas en el humano, pero se pueden resumir de la siguiente manera:

1-aferencias: llegan las fibras al complejo corticomedial a través de la estría olfatoria lateral, trayendo información del bulbo olfatorio, mientras que el complejo basolateral recibe aferencias desde la circunvolución intralímbica, el hipocampo, hipotálamo, tálamo, formación reticular, etc.

2-eferencias: las principales son a través de la estría terminal hacia las áreas septales y las regiones preópticas del hipotálamo.

lamo. Hay otras fibras que no saliendo por la estría terminal llegan a los núcleos hipotalámicos, al tálamo y a la formación reticular.

Hemos mencionado a la estría terminal y no hemos dicho que es esta estructura por lo que la describiremos brevemente.

Es un pequeño grupo de fibras nerviosas que surgen del complejo amigdalino y corre por el techo del asta inferior del ventrículo lateral para ocupar la fosa que existe entre el núcleo caudado y el tálamo, pasa luego caudal al agujero de Monro para acercarse a la comisura blanca anterior, donde diverge en una serie de componentes: supracomisural, comisural y subcomisural.

4-ÁREAS SEPTALES

Estas áreas muy bien desarrolladas en los mamíferos inferiores están muy modificadas en el hombre. En aquellos al hablar de áreas septales estamos hablando de un conjunto de núcleos grises y fibras blancas que podemos separar según su relación con la comisura blanca anterior en precomisurales y supracomisurales.

En el hombre las áreas supracomisurales corresponden a una delgada lámina de fibras blancas, a una más delgada capa de fibras grises que constituyen en conjunto el septum pellucidum. El septo precomisural (algunos lo denominan septum verum) consta de grupos nucleares mejor definidos y se encuentra entre la lámina terminal y el surco paraolfatorio posterior.

Las principales aferencias de estas áreas septales llegan desde:

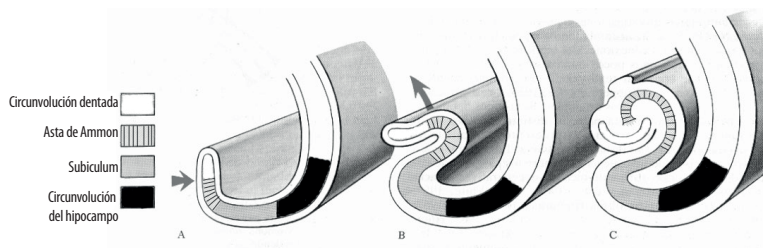
- complejo amigdalino
- espacio perforado anterior
- hipocampo
- formación reticular del mesencéfalo
- núcleos hipotalámicos

Las eferencias son hacia:

- hacia el hipocampo, por el trígono
- hipotálamo
- sustancia reticular
- núcleos de la habénula, a través de la estría medular talámica

5-FORMACIÓN HIPOCAMPAL

Esencialmente la formación hipocampal consta de una banda de curva de corteza filogenéticamente antigua (arquipalio) donde podemos distinguir tres zonas principales: *circunvolución dentada*, el *asta de Ammon* y el *subiculum*. El *asta de Ammon* y la *circunvolución dentada* se consideran como los tipos trilaminares más primitivos de la corteza cerebral humana, mientras que el *subiculum* puede mostrar variaciones desde cuatro hasta seis capas (si presenta seis capas estas son distintas de las que constituyen el neopallio convencional) es por ello que se la considerará como una corteza de transición. Para poder comprender mejor estos elementos mostramos la figura que sigue, la que consideramos muy explícita:



En el esquema se muestran el hipocampo y las estructuras relacionadas en un corte coronal y en una progresión según se van desarrollando hasta adquirir la posición definitiva en la figura C. Las flechas indican el progreso de los plegamientos. Consideraremos a la formación hipocampal por separado.

a) *Indusium griseum* (o *circunvolución supracallosa*): es un velo delgado de sustancia gris que cubre la superficie superior del cuerpo calloso. Lateralmente, se continúa por el surco del cuerpo calloso con la corteza de la circunvolución del cuerpo calloso. Por delante se relaciona con la cintilla diagonal de Broca. Posteriormente pasa sobre el rodete del cuerpo calloso, donde se separa de este para continuarse con las circunvoluciones fasciolas derechas e izquierda.

b) *Hipocampo*: como ya dijimos está formado por las láminas superpuestas y plegadas de la *circunvolución dentada*, el *asta de Ammon*, *subiculum* y *corteza de la circunvolución del hipocampo*. El nombre de hipocampo proviene de su similitud al corte coronal con un caballito de mar.

Topográficamente la *circunvolución dentada* es una banda festoneada de corteza que se relaciona caudalmente con el *subiculum*; lateralmente con el *asta de Ammon*, y cranealmente con la parte incurvada del *asta de Ammon*.

El surco del hipocampo se sitúa entre la circunvolución dentada y la porción subicular de la circunvolución del hipocampo. Dorsalmente, la circunvolución dentada se continúa con la circunvolución fasciolar, y a través de esta con el *indusium griseum*. Anteriormente, la circunvolución dentada se continúa en el interior de la muesca del *uncus*. Esta porción transversa es lisa y sin características especiales, siendo denominada cola de la circunvolución dentada (cintilla de Giacomini). La cola divide la porción inferior del *uncus* en, una

circunvolución uncinada (anterior) y una circunvolución intralímbica (posterior).

6-TRIGONO CEREBRAL O FORNIX:

El trigono constituye el único sistema eferente del hipocampo.

Las fibras proceden en su mayor parte del asta de Ammon, aunque existen algunas que vienen también de la circunvolución dentada. Las fibras van convergiendo para formar los pilares posteriores del trigono, estos se aplican a la porción inferior del cuerpo calloso, y se conectan entre si a través de fibras comisurales (comisura del trigono) es a esto lo que se denomina clásicamente como *lira o salterio*. Los pilares posteriores luego se fusionan formando el cuerpo del trigono. Este se relaciona con el cuerpo calloso por medio de las láminas del *septum pellucidum*. Al llegar al agujero de Monro el cuerpo se bifurca en dos grandes haces que pasan por delante de dicho orificio formando su límite anterior. Al llegar a la comisura blanca anterior estos haces se dividen en dos componentes: uno precomisural y otro postcomisural (pilar anterior del trigono), finalmente estos pilares anteriores van en busca del tubérculo mamilar donde terminan.

Aparato Gustativo

El aparato gustativo está representado fundamentalmente, a nivel periférico, por las papilas gustativas, o *bulbos gustativos*, que son cúmulos de células epiteliales modificadas, y que se encuentran localizadas sobre todo en:

- epitelio que cubre la lengua
- superficie inferior del paladar blando
- pilares anteriores del velo del paladar
- superficie posterior de la epiglotis

- pared posterior de la orofaringe

Se hallan en mayor número a los lados de las papilas caliciformes de la lengua.

Si hablamos de la cantidad según la edad, tenemos que decir que son más abundantes en los niños que en los adultos, y que son las papilas de la región posterior de la lengua y las de la epiglotis las que desaparecen más precozmente.

Clásicamente se han descrito cuatro cualidades gustativas, que difieren entre otras cosas por la superficie de la lengua en la cual se encuentran. Diremos siguiendo esta división clásica que:

- cualidad dulce: se ubica predominantemente en la punta de la lengua
- cualidad salada: también la encontramos en la punta de la lengua
- cualidad ácida: predomina en los bordes laterales de la lengua
- cualidad amarga: la ubicamos en la porción posterior de la orofaringe

Esta es una simplificación excesiva de los distintos sabores ya que cada fibra llega a más de una papila, y las papilas como dijimos se ubican de modo uniforme en toda la superficie de la boca y ninguna es específica para una cualidad determinada, por lo que no es muy afortunada dicha clasificación, que nombramos solo por clásica.

Las fibras del gusto son las prolongaciones periféricas de las neuronas unipolares que proceden de los ganglios de los nervios, *facial (ganglio geniculado), glossofaríngeo y vago*. Los núcleos de estas neuronas son los que forman el *tracto solitario*. Los axones que salen de este tracto cruzan la línea media, y ascienden por el tronco del encéfalo asociadas a la cinta de Rail media y hacen sinapsis en un núcleo asociado al núcleo ventromedial del tálamo, el núcleo Arciforme accesorio. De aquí las fibras se irradian hacia la cápsula interna (3ª neurona), para terminar en la porción anteroinferior de la corteza sensorio motora y la región del pliegue falciforme de la *ínsula*. Como

dijimos anteriormente algunos autores describen una 4° neurona intracortical.

Se han descrito otras vías asociadas que podrían relacionar a esta con el hipotálamo y el sistema límbico.

Haremos antes de terminar con este aparato, algunas aclaraciones que nos parecen oportunas. El nervio del gusto de la parte anterior de la lengua es la *cuerda del tímpano* (a través del nervio lingual), que son las que llevan las fibras gustativas hacia el ganglio geniculado del facial.

Las papilas gustativas de las papilas caliciformes y de los pilares anteriores del velo del paladar, están inervados por el glossofaríngeo, mientras que los de la porción faríngea de la lengua y la epiglotis lo están por la porción laríngea interna del nervio laríngeo superior, que es un ramo colateral del vago. Dichas inervaciones están en concordancia con los diferentes orígenes embriológicos de la lengua.

Audición y Equilibrio

En esta sección nos ocuparemos de otro sentido como es la audición y la relación de esta con el equilibrio.

Podemos decir entonces que el aparato auditivo está formado:



Describiremos ahora cada uno de estos sectores haciendo hincapié en los más relevantes.

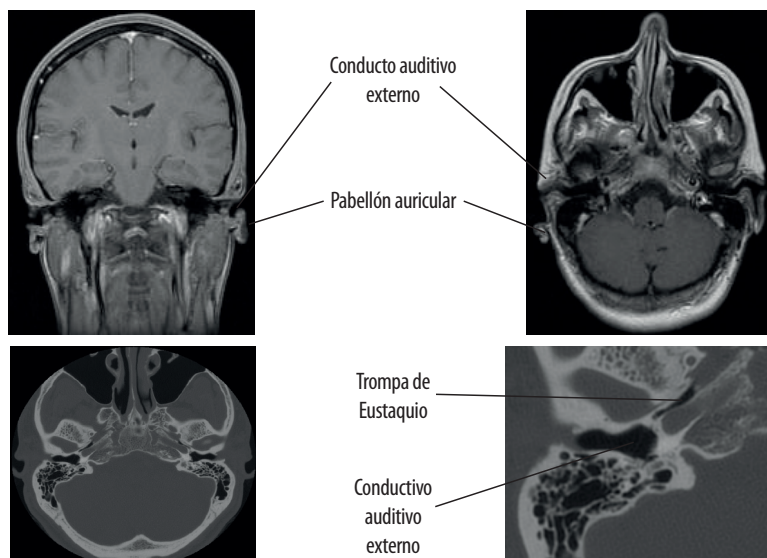
Porción perisférica

1-Oído Externo

A- Pabellón Auricular: es la porción fibrocartilaginosa que se encuentra ubicada entre la apófisis mastoides por detrás y la articulación temporomandibular por delante.

Es la encargada de recoger los sonidos y dirigirlos hacia el conducto auditivo externo, y está constituida por un fibrocartilago y recubierta por piel. Posee además un aparato muscular más o menos desarrollado que se encarga de sus movimientos (en algunos animales está más desarrollado que en el hombre, en el que es rudimentario).

Se le consideran entonces una cara externa, donde se puede ver una gran depresión central, profunda, la *concha auricular*, alrededor de la cual podemos ver: en la porción anterior el *hélix* (repliegue curvo que se encuentra rodeando a la concha auricular), el *antihélix* (entre la concha y el hélix), el *tragus o trago* (que es la eminencia triangular que sobresale por delante de la concha), y el antitrago que se encuentra en la porción posterior de la concha. Debajo de estas estructuras pende una formación blanda, el *lóbulo de la oreja*.



La cara interna es a través de la cual el pabellón se une a la cabeza. El aparato muscular se puede dividir en músculos extrínsecos e intrínsecos (como es fácil de advertir en el hombre estos músculos están poco desarrollados):

1) MUSCULOS EXTRINSECOS:

Auricular superior
 Auricular anterior
 Auricular posterior

2) MÚSCULOS INTRÍNSECOS:

Músculo mayor del hélix
 Músculo menor del hélix
 Músculo del trago
 Músculo del antitrigo
 Músculo transverso
 Músculo oblicuo

B-Conducto auditivo externo: conecta el pabellón auricular con el oído medio, del que está separado por la membrana del tímpano. Se le reconocen 2 porciones bien diferenciadas: una porción fibrocartilaginosa (1/3 externo del conducto), en la que podemos ver glándulas sebáceas y las llamadas glándulas en ovillo, además de folículos pilosos; y la otra porción es ósea (2/3 internos del conducto). En la unión de las dos porciones existe una zona más estrecha, el istmo del conducto auditivo externo.

2-Oído Medio

A-Caja del tímpano: como su nombre lo dice es una estructura con la forma de una caja en la que se encuentran alojados importantes elementos anatómicos relacionados de manera íntima con la función del oído.

Así esta estructura presenta 6 caras: anterior, posterior, superior, inferior, interna y externa.

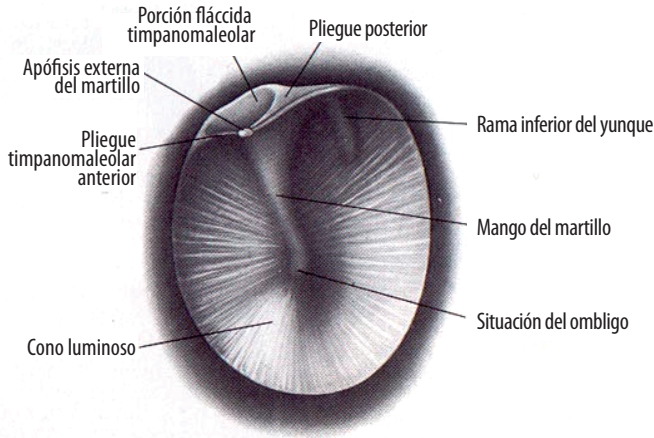


Pasaremos a describir ahora cada una de estas caras:

I. *Cara externa*: en esta cara se destaca por sobre todo una estructura que ya mencionamos, la *membrana del tímpano*. Que separa el oído externo del medio. El resto de la pared es ósea. La membrana

se inserta a la pared por medio de un engrosamiento que presenta en su borde, con forma de rodete, el *rodete anular de Gerlach*, este rodete se encuentra en toda la periferia de la membrana a excepción de una pequeña porción en la parte antero superior donde existe una escotadura en la pared ósea, la *escotadura de Rivinus*. Así al llegar a esta escotadura desde el rodete salen 2 engrosamientos ligamentarios, los *ligamentos o pliegues tímpano-maleolares anterior y posterior*. La membrana está formada por tres porciones: una externa que es epitelial y es continuación del epitelio que recubre al oído externo, una porción media derivada del mesodermo y por último una porción interna endotelial que es la continuación del recubrimiento de la caja. A esta porción se la conoce en conjunto como *pars condensata de la membrana del tímpano*. La porción que queda por encima de los ligamentos tímpano maleolares (que recubre la escotadura de Rivinus) carece de la capa media y se la denomina *pars flácida* de la membrana timpánica o membrana de Schrapnell. Sobre la membrana del tímpano es fácil de reconocer una estructura medial que tiene una disposición vertical oblicua de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás y que se encuentra alojada entre las hojas de la membrana, el *mango del martillo*. Si siguiéramos un plano que continúe el mango del martillo y a este le trazáramos una perpendicular podríamos dividir perfectamente a la membrana del tímpano en 4 cuadrantes: antero superior, antero inferior, pósteros superior y pósteros inferior. Cuando realizamos la visualización directa de la membrana por medio de un otoscopio (instrumento de luz) vemos en el cuadrante antero inferior una zona más luminiscente y que se denomina por ello, *cono o triángulo luminoso*. Si analizamos la disposición de la membrana del tímpano podemos ver que se encuentra dispuesta de manera tal que la porción más inferior del mango del martillo (espátula del martillo) se encuentra separada de la pared interna de la caja solo por dos milímetros de distancia, formando de esta manera con la horizontal un ángulo de 40- 45° abierto hacia fuera, a esto se lo denomina *ombligo*, así también los cuadrantes que están por delante

del ombligo (preumblicales) son los anterosuperior y anteroinferior, siendo los otros dos retroumblicales.

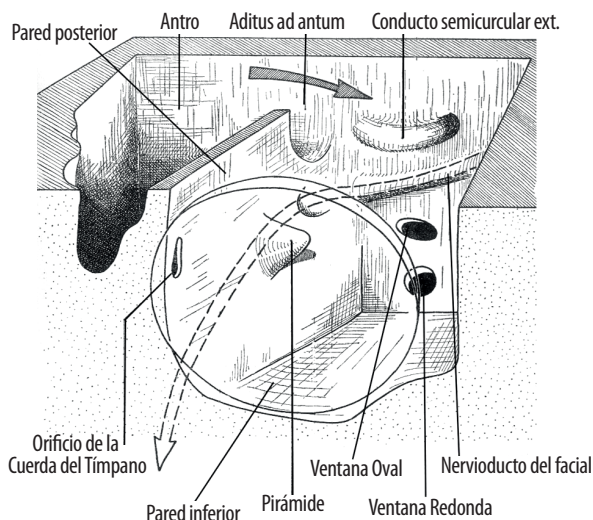


En cuanto a la pared ósea podemos decir que entre la porción superior de la membrana y el techo existen 5-6 mm, a esta porción se la denomina *ático o epitímpano*, en esta zona es donde se encuentra la cabeza del martillo y la mayor parte del cuerpo del yunque. Hacia delante hay 2 mm al igual que en la parte posterior; en la porción inferior solo hay 1 mm.

- II. *Cara inferior*: se la conoce también como yugular por su relación con esa estructura venosa.
- III. *Cara superior*: es una delgada lámina ósea que mide aproximadamente 2 mm. de espesor y que se relaciona con la fosa cerebral media. A esta cara se la llama también *tegmen timpani*.
- IV. *Cara anterior*: esta cara es importante ya que presenta el orificio tubario (*Orificio de la trompa de Eustaquio*). La trompa comunica el oído medio con el cavum faríngeo, y es una es-

estructura importante en el funcionamiento del oído ya que se encarga de regular las presiones equiparándolas (las que existen en el interior de la caja) con las del exterior (véase la Fig. de la Pág. 84). Nos detendremos aquí para describir algunas estructuras de la trompa. Es un conducto que presenta 2 segmentos bien definidos: un segmento óseo, que es continuación de la pared anterior de la caja del tímpano (representa 1/3 de la trompa) y se lo denomina *protimpanum*, y a continuación presenta el otro sector, fibrocartilaginoso (representa los otros 2/3). La porción cartilaginosa es pósterointerna y la fibrosa anteroexterna. La trompa presenta un aparato locomotor representado por los músculos peristafilinos. Uno se encuentra por delante, y de ahí su nombre (externo o pretubárico) y otro por detrás (interno o retrotubárico). Al contraerse dilatan la trompa al separar sus paredes; el externo, además, se encarga de tensar el velo del paladar y el interno de elevarlo. Es por eso que se dice que normalmente la trompa posee una luz virtual, que se hace real (se permeabiliza la trompa) por la acción sinérgica de los 2 músculos que se contraen al deglutir o bostezar, por ejemplo. Vemos también en esta pared anterior el orificio de salida de la cuerda del tímpano. Esta pared está separada solo por una delgada capa ósea de la carótida interna.

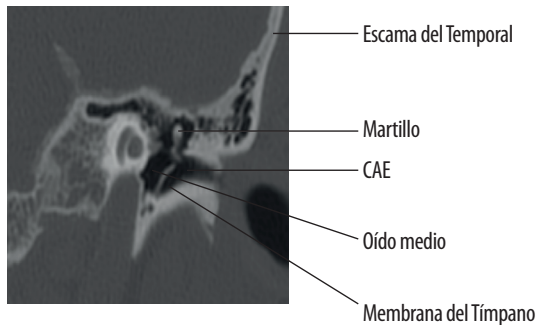
- V. *Cara Posterior*: en ella encontramos un orificio, que comunica la caja del tímpano con el sistema celular de la mastoide. Este orificio se denomina *aditus ad antrum*. Presenta también el orificio de entrada de la cuerda del tímpano.



VI. *Cara Interna*: hemos dejado para lo último la pared interna de la caja ya que es la más compleja para su estudio, en realidad la que más accidentes presenta. En ella encontramos primeramente una eminencia ovoide que destaca por su tamaño, el promontorio, que no es otra cosa que la impronta que deja la primera vuelta del caracol sobre la pared interna de la caja (la pared interna separa el oído medio del interno). Sobre el promontorio se observan unos filetes nerviosos, los filetes del nervio de Jacobson. El promontorio oculta por debajo parte de un orificio redondeado, la ventana redonda, que se encuentra obliterada por una estructura membranosa, el tímpano secundario. Esta ventana conecta la caja con la rampa timpánica del caracol. Por encima del promontorio existe otro orificio relacionado íntimamente con uno de los huesillos del oído (se relaciona con la platina del estribo), la ventana oval (no es necesario aclarar su forma), que separa el oído medio de la rampa vestibular del caracol. Por detrás

del promontorio se encuentra una estructura con forma piramidal, y de ahí su nombre, la pirámide, que aloja en su interior al músculo del estribo, esta presenta un orificio por donde sale dicho músculo. Por encima de esta estructura encontramos otra protrusión de la pared de forma ovoide, la impronta que deja el conducto semicircular externo. Entre esta impronta y el promontorio encontramos un sector por donde transcurre el nervio facial, el acueducto de Falopio (como podrán notar por lo escrito no pasa agua, por lo que la denominación acueducto es poco afortunada ya que debería nombrarse de manera más correcta Nerviducto de Falopio o nerviducto del facial). En la parte más anterior de la pared interna encontramos otra estructura de forma similar, el pico de cuchara, que contiene al músculo del martillo.

Describiremos ahora el contenido de la caja del tímpano para terminar luego con la descripción del Sistema Celular Mastoideo y con ello el oído medio.



Este es un corte tomográfico (coronal o frontal, con ventana para hueso) en el que se pueden ver perfectamente muchas de las estructuras del oído medio, y también del interno (como por ejemplo el caracol). Se puede observar perfectamente en este corte la membrana del tímpano.

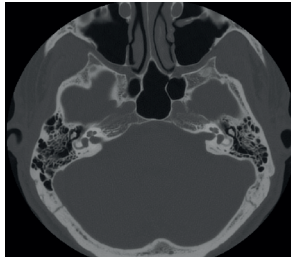
B- Cadena Osicular: los huesecillos del oído son tres, a saber:

Martillo: se encuentra como dijéramos, ubicado entre las hojas de la membrana del tímpano, y posee: una cabeza (tiene una porción articular -pósterio interna- y una libre, anteroexterna), un cuello donde se inserta el músculo, 2 apófisis una externa y otra anterior, y un mango que termina en la espátula.

Yunque: es el huesecillo más pesado y el menos fijo de la cadena, por lo tanto el más luxable. Posee en cuerpo (de forma cúbica) que tiene 6 caras: sup., interna y externa libres; la anterior articular (con el martillo); de la post y de la inferior salen las apófisis. Las apófisis son 2: superior (horizontal) e inferior (vertical, descendente) que se inflexiona hacia adentro en ángulo recto para dar origen a la apófisis lenticular que articula con la cabeza del estribo.

Estribo: es el más pequeño de los tres y posee una cabeza (porción articular), un cuello (donde se inserta el músculo) y 2 ramas o cruras: una anterior y otra posterior que sostienen una plataforma o platina que es la que se relaciona con la ventana oval por medio de los ligamentos anulares.

Estos huesos están relacionados al igual que los del resto del organismo, por distintos tipos de articulaciones, por lo tanto se describen en ellos superficies articulares, y elementos que mantienen en posición a estas superficies (ligamentos) y elementos activos que se encargan de movilizarlas (músculos). Describiremos estas estructuras en clase, ya que si no sería extendernos demasiado en el tema.



C- Sistema Celular Mastoideo: está representado por un antro mastoideo al que se accede por el aditus ad antrum, y a partir del cual se pasa al sistema celular propiamente dicho. Este sistema termina de formarse a la edad de 3-6 años y forma parte de las cavidades neumáticas del organismo.

3-Oído Interno

Se podría decir que esta estructura está compuesta por dos porciones: una porción celular ósea, el *laberinto óseo*, que contiene en su interior a la otra porción el *laberinto membranoso*. El espacio que queda entre ambas estructuras está ocupado por un líquido, la *perilinf*a. A su vez el laberinto membranoso aloja en su interior otra cavidad que presenta otro líquido, la *endolinf*a (debe recordarse que la perilinf a y la endolinf a están compuestas por distintos elementos y por lo tanto no se mezclan nunca en condiciones normales).

Podemos decir que el oído interno comprende desde el punto de vista funcional y anatómico 2 aparatos distintos: coclear (encargado de la audición) y vestibular (encargado del equilibrio).

Si analizamos el laberinto óseo tenemos que decir que comprende tres partes:

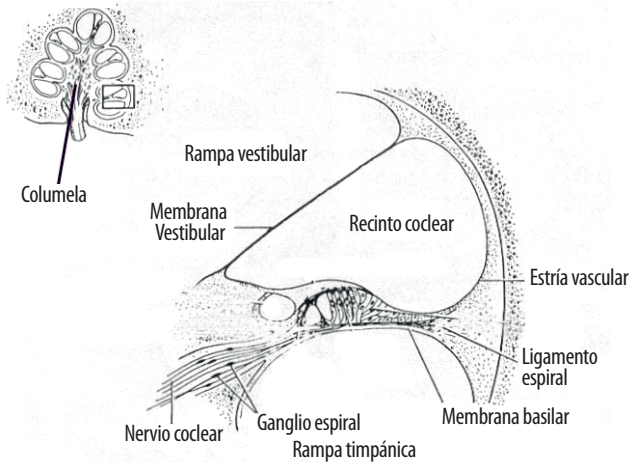
Anterior: caracol

Centro: vestíbulo

Posterior: conductos semicirculares

Analizaremos individualmente las estructuras antes mencionadas.

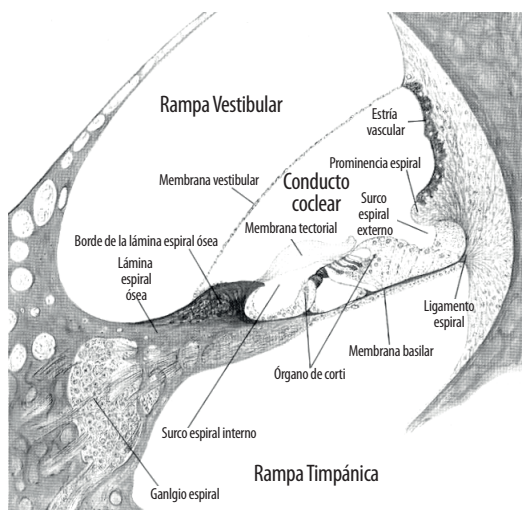
A- Caracol: presenta una estructura central, el modiollo o columela que a modo de eje es rodeado por el caracol óseo, que rodea a la colmuela dándole 2 vueltas y media.



En el punto donde termina el caracol la rama vestibular se continúa con la timpánica a través de un orificio que se denomina, *helicotrema* (donde se mezcla la perilinfa de las rampas). Por dentro de las rampas circula perilinfa, mientras que por dentro del conducto coclear circula endolinfa.

Dentro del conducto coclear se encuentra el *órgano de Corti*, que sería el receptor primario de la audición, los filetes nerviosos salen del órgano de Corti y pasan a través de la membrana basilar, de allí por la lámina espiral pasan al interior de la colmuela, para formar el *ganglio espiral de Corti*, finalmente y por los conductos de Rosenthal,

salen las fibras por la base del modiolo. Estos elementos se muestran en los esquemas precedentes veámoslos ahora en una foto:



La estria vascular posee una particularidad, es el único caso de epitelio vascularizado, y forma la pared externa del conducto coclear.

B- Vestíbulo: es una verdadera cavidad ósea central ubicada entre el caracol y los conductos semicirculares. En su interior se encuentran los elementos del vestíbulo membranoso, que se divide en 2 vesículas, que se adhieren al vestíbulo óseo:

Utrículo: recibe a los conductos semicirculares de ambas estructuras nacen 2 canales

Sáculo: comunica con el canal coclear (utrículo y sáculo) que se unen para formar el acueducto vestibular

C- Conductos Semicirculares Óseos: son tres:

I. Externo (mal llamado horizontal, ya que forma un ángulo abierto hacia delante de 30° con la horizontal)

II. Superior o vertical

III. Posterior o vertical posterior

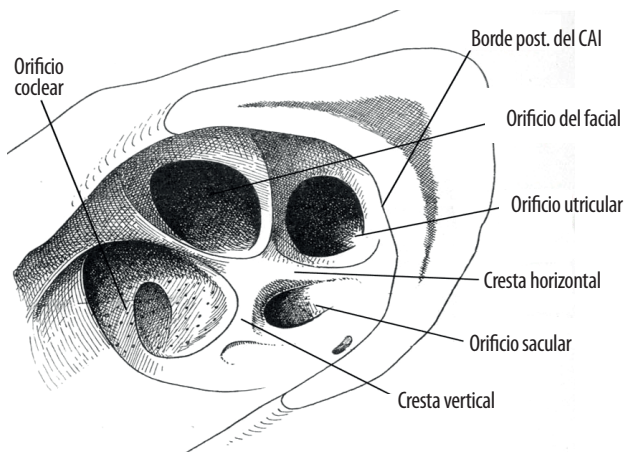
Nacen del vestíbulo por una dilatación, la *ampolla*, donde nacen las fibras del nervio vestibular (receptores de movimiento).

El utrículo posee en su pared inferior, casi en posición horizontal, la *mácula utricular*. Esta es excitada por los otolitos (concreciones de oxalato cálcicos) en los desplazamientos antero posteriores y de flexo extensión.

El sáculo presenta su mácula (mácula sacular) en posición casi vertical y externa, recepcionando los desplazamientos o inclinaciones laterales (el aparato otolítico informa de nuestra posición en el espacio, controla la estática del organismo, siendo estimulado por los movimientos de aceleración lineal).

A diferencia de lo explicado en párrafos anteriores, los conductos semicirculares presentan en el extremo dilatado (ampolla) un aparato receptor no menos complejo, *las crestas ampulares*, pero que se encarga de recibir las sensaciones de aceleración angular (movimientos rotatorios).

Desde aquí se forman dos nervios: el utricular (con las fibras procedentes del utrículo - lleva la información de los movimientos antero posteriores y de flexo extensión) y el sacular (procede del sáculo y lleva la información de las inclinaciones laterales). Estos nervios llegan al conducto auditivo interno para ubicarse de la siguiente manera:



Es así como se forma el VIII par craneal que desde esta ubicación se dirigirá al surco bulbo protuberancial.

Porción Central

Nos referiremos ahora a la porción periférica del aparato auditivo, que no es otra que la se encarga de conducir los impulsos hacia los centros principales.

Como hicimos ya mención tendremos que hablar entonces de las vías acústicas o auditivas y de las vías vestibulares o del equilibrio.

Vías Auditivas

Como mencionamos al referirnos al órgano de Corti, la neurona que sale del ganglio espiral de Corti es la que podríamos definir como la 1° neurona de esta vía y a través de par VIII llega a los núcleos cocleares (dorsal y ventral), que como ya sabemos se encuentran en

la porción más externa del piso del IV ventrículo. Es allí donde estas fibras hacen el relevo con la 2° neurona de la vía que forman en la protuberancia el cuerpo trapezoide y que: las que proceden del núcleo ventral se cruzan hacia el otro lado, y las que vienen del dorsal tienen 2 opciones, o bien siguen homolateral o bien se cruzan como las ventrales (son las que forman en el piso de IV ventrículo las estrías acústicas). Es así que en las porciones laterales del tronco existen 2 grandes fascículos, que llevan las fibras mencionadas hacia los centros superiores, la *cinta de Reil lateral* (llega hasta el cuerpo geniculado interno). Desde el cuerpo geniculado interno entonces las fibras de esta 3° neurona se dirigen hacia la cápsula interna pasando por el segmento sublenticular, para ya buscar la corteza cerebral a nivel de la 1° temporal. Hay autores que describen una IV neurona que sería intracortical. Recordemos que el área de la audición en la corteza corresponde al 41 de la descripción de Brodmann (área primaria).

Como será fácil de advertir el circuito que hemos descrito no es tan sencillo si pensamos que la audición se relaciona también con el sentido de la vista y con los movimientos de tipo involuntarios. Estas conexiones se dan a partir de su paso por el cuerpo trapezoide, donde existen fibras de asociación que llevan estímulos hacia los tubérculos cuadrigéminos inferiores, que darán origen al haz tecto espinal, y se relaciona también con los tubérculos cuadrigéminos superiores para así formar parte de las vías oculocefalóginas.

Vías Vestibulares

Son las encargadas de relacionar al oído con el cerebelo, y como ya dijimos el origen de las mismas es en las crestas ampulares y en las máculas del aparato laberíntico.

Así las neuronas de esta vía tienen el cuerpo en el ganglio de Scarpa (se encuentra en el CAI), recordemos que las dendritas de estas neuronas eran las que se encontraban en relación con las células cilindradas de las máculas. El axón de estas neuronas (1° neurona) es el

que va a constituir el resto del VIII par para terminar en los núcleos vestibulares, que al igual que los acústicos se encuentran a la altura del IV ventrículo, estos núcleos son:

- Núcleo de Schwalbe
- Núcleo de Deiters se encuentran en la protuberancia
- Núcleo de Betcherew
- Núcleo de Lewandosky
- Núcleo de Roller es bulbar, aunque corresponde en realidad, a la formación reticular

Desde estos núcleos existen varios caminos para seguir:

1. Son el origen de fascículos descendentes como el vestíbulo espinal (vía extrapiramidal).

2. Ascienden fibras que cruzadas u homo laterales se incorporan a la cintilla longitudinal posterior, para dirigirse a los núcleos motores oculares ya los tubérculos cuadrigéminos de forma similar a como lo hace la vía acústica para así ascender a la corteza o descender a través de los haces tecto espinales.

3. Incorporarse al circuito cerebeloso por medio del fascículo vestíbulo cerebeloso, que pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior llega al lóbulo flóculonodular (1º neurona de esta vía). Desde allí la segunda neurona va hacia los núcleos de techo, donde nace una tercera neurona que vuelve hacia los núcleos vestibulares, de forma directa (sin cruzarse) por el pedúnculo cerebeloso inferior o cruzándose a través del pedúnculo cerebeloso superior (fascículo en gancho de Russel).

VÍAS ASCENDENTES

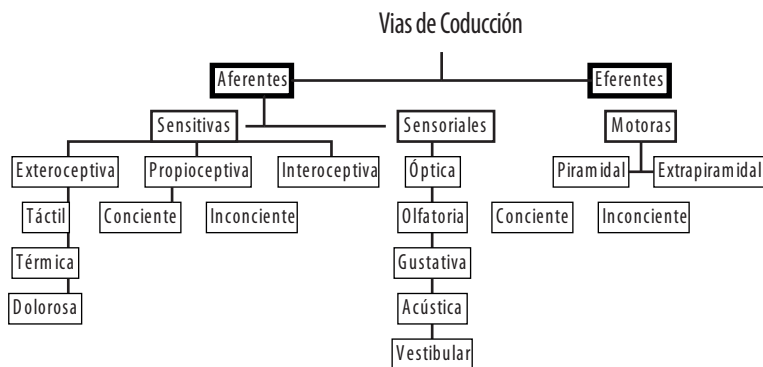
En el presente capítulo ahondaremos sobre las vías de conducción ascendentes. Dichas conexiones permiten enviar la información generada a nivel de los receptores periféricos por un estímulo, ya sea externo o interno, hacia estructuras especializadas del sistema nervioso central. Allí la información es decodificada y puede o no hacerse consciente (dependiendo de la vía correspondiente). Dependiendo del tipo de información recibida puede generarse un estímulo que luego será enviado por medio de las vías descendentes hacia un efector periférico donde se hará efectiva dicha respuesta.

Para el estudio de las vías nerviosas deberemos recordar perfectamente la sistematización o configuración interna de las diferentes estructuras del SNC. En este capítulo sólo las mencionaremos por haber sido estudiadas previamente.

- LAS VÍAS DE CONDUCCIÓN

Recordaremos que las vías de conducción son las “rutas” que debe seguir el impulso nervioso para realizar las conexiones entre los receptores, los correspondientes centros, y entre las vías entre sí, para lograr una información con respuestas integradas; que permiten al hombre convertirse en un ser integral, en relación consigo mismo y con el mundo exterior.

Según su disposición y dirección a las vías de conducción las podemos clasificar de la siguiente manera:



En el presente capítulo nos referiremos concretamente a las vías AFERENTES SENSITIVAS. Las vías aferentes sensoriales ya han sido tratadas en los capítulos previos y las vías eferentes serán tratadas en los siguientes.

Antes de ahondar en las vías propiamente dichas aclararemos algunos términos que consideramos de importancia.

El impulso nervioso es conducido centrífugamente desde las iniciaciones nerviosas por una dendrita hasta el cuerpo neuronal ubicado en el Ganglio Raquídeo. Dichas iniciaciones nerviosas se pueden clasificar, según Sherrington (1906), en INTEROCEPTORES, PROPIOCEPTORES Y EXTEROCEPTORES. Es importante señalar que estos receptores son capaces de traducir las diferentes señales en impulsos nerviosos.

- **INTEROCEPTORES:** Son los receptores que se encuentran en las vísceras. Las vísceras poseen musculatura lisa, de contracción lenta; si esta contracción se realiza más enérgicamente que lo habitual, esto se traduce en dolores de tipo cólico (intestinal, menstrual, uterino en el trabajo de parto).

Cabe destacar que los ubicados en el colon pueden transmitir también frío y calor.

- **PROPIOCEPTORES:** Se los puede dividir, a su vez en dos grandes grupos:

Propioceptores propiamente dichos: Son los receptores que se encuentran en los órganos del aparato locomotor, como son huesos, músculos, articulaciones y otras estructuras derivadas de los arcos branquiales.

Huso neuromuscular de Künhe: Posee una forma alargada con cápsula conjuntiva y en su interior posee fibras intrafusales de caracteres embrionarios. En sus segmentos polares terminan fibras neuromusculares que constituyen el sistema neuromuscular gamma.

Receptores en ramillete Las ramificaciones nerviosas que aquí se inician, con fibras intrafusales y en los segmentos mio-tubulares, aparecen con engrosamientos a manera de clava.

Órganos tendinosos de Golgi: Son modificaciones de las fibras colágenas que se hallan ubicadas en los tendones, en su punto de unión con las fibras carnosas. Los receptores de Vater Paccini, también se encuentran en fascias y tabiques conjuntivos.

Los receptores anuloespirales se estimulan cuando el músculo se distiende por medio de una fuerza externa que tira de su inserción. Ello nos indica que la articulación cuya posición está garantizada por este músculo cambiará, a menos que el músculo se contraiga. Si lo hace moderadamente, desaparece la tensión y por lo tanto los impulsos aferentes, en las fibras anuloespirales. Si lo hace al máximo, como consecuencia, se contraen, también, las fibras intrafusales, que serán las de los receptores en ramillete, situados en los extremos, y una información es enviada para indicarnos que el músculo está contraído al máximo. (Krieg)

Propioceptores especiales Estos receptores se encuentran en la cabeza y tienen función tanto cuando ésta está en movimiento, como cuando permanece en posición estática.

- **EXTEROCEPTORES:** Son los receptores que informan sobre el mundo exterior, ya sea sobre el dolor, el tacto o la presión y para las diferentes temperaturas, frío y calor. También existen telerreceptores que envían información de estímulos a distancia, como son la vista, el olfato y el oído.

Receptores por contacto:

- **Dolor:** Son terminaciones libres, primitivas y poco especializadas que se encuentran a nivel epidérmico. De allí pasan a la dermis para luego recubrirse de mielina. Poseen bajo control de excitación y velocidad de impulso lenta.
- **Tacto y Presión:** Se pueden diferenciar tres tipos de receptores:
- **Corpúsculos táctiles de Meckel:** De forma discoidea, son células epiteliales muy especializadas de cuya cara profunda emergen las fibras nerviosas.
- **Corpúsculos de Meissner:** Se encuentran en la dermis formando un ramillete de fibras nerviosas, rodeadas de tejido conjuntivo, cuya extremidad está engrosada en forma de pera.
- **Corpúsculos de Vater-Paccini:** Poseen forma de huso y se encuentran ubicados en el tejido conjuntivo. También se los puede hallar en los distintos órganos, periostio o tendones pudiéndolos clasificar dentro de los propio, íntero o exteroceptores.
- **Cambios térmicos:** Existen tres tipos de receptores:
- **Bulbos de Krause:** Ubicados en el tejido conjuntivo transmiten la sensibilidad al frío.
- **Golgi Mazzoni**

- Ruffini: Estos receptores al igual que los anteriormente señalados transmiten la sensibilidad al frío.
- A continuación nos referiremos a cada una de las vías en particular.

Vías Sensitivas Exteroceptivas

Las vías exteroceptivas permiten al individuo ponerse en contacto con el mundo exterior, llevando las sensaciones desde un punto de partida cutáneo hasta la corteza. Está integrada por las sensaciones como son dolor, tacto y temperatura.

Comenzaremos la discusión por el tacto, el cual está integrado, a su vez, por dos vías: Un *tacto grosero o protopático*, y un *tacto epicrítico o tacto fino*, que permite una mayor discriminación de estas sensaciones.

Tacto Fino o Epicrítico.

El tacto fino o epicrítico permite la percepción de las cosas del mundo exterior. Permite discernir a través del tacto, fina y precisamente los diferentes objetos y superficies.

Como todas las vías sensitivas poseen una porción medular, que será descripta a continuación, y una porción cefálica que será abordada posteriormente.

La **primera neurona** se encuentra situada en el ganglio raquídeo, que recibe una dendrita con la información que proviene de la periferia desde los receptores de Meckel, Meissner, Vater-Paccini y las iniciaciones libres, y emite su axón que penetra en la médula por el surco colateral posterior. A este nivel el axón pasa a la sustancia blanca donde formará los haces de Goll, central y de Burdach o externo. Desde aquí el axón asciende, ubicándose las fibras que van penetran-

do (de caudal a craneal), en la porción externa del cordón posterior. Por esto es de notar que en la médula lumbosacra sólo encontramos Haz de Goll, que luego se va haciendo más medial por la incorporación de las fibras que forman el Haz de Burdach, más externo.

Estos haces de sustancia blanca llegan al bulbo donde se encuentra la **segunda neurona**. Recordaremos aquí los ya estudiados núcleos de Goll y Burdach, o Gracilis y Cuneatus. El axón que parte de esta segunda neurona se va a cruzar inmediatamente por encima del entrecruzamiento motor, formando el entrecruzamiento piniforme o de Spitzka. De allí sigue ascendiendo formando la Cinta de Reil Media o Lemnisco Medial o Interno, que asciende por la protuberancia, el mesencéfalo para alcanzar el tálamo en su núcleo lateral ventral posterior. A este nivel se encuentra la **tercera neurona**. Este cuerpo celular emite su axón que pasa por el brazo posterior de la cápsula interna (haz talamocortical) para llegar a la corteza cerebral en la circunvolución parietal ascendente (áreas 1-2-3 de Brodmann) finalmente en la corteza encontramos la **cuarta neurona**.

La porción cefálica presenta receptores a nivel periférico pero sus fibras van a discurrir por el nervio Trigémino (V par), hacen sinapsis en el Ganglio de Gasser, penetran a nivel protuberancial (por su cara lateral), y van a hacer sinapsis con el Núcleo de Maza. Desde allí las vías se asocian por la Vía Dorsal del Trigémino, adhiriéndose al Lemnisco Medio por el que provienen las fibras medulares.

Tacto Grosero o Protopático

En este apartado nos referiremos al tacto grosero o protopático; el que transmite las sensaciones táctiles burdas o da una idea de lo que se está percibiendo (una idea grosera, a través de los rasgos más groseros). Está formado por fibras de conducción lenta.

La vía comienza a nivel periférico a punto de partida de receptores especializados (corpúsculos de Meissner, terminaciones libres

y los corpúsculos de Paccini para la presión), ubicados en la piel y el tejido conjuntivo. El **primer cuerpo neuronal** se encuentra en el ganglio raquídeo del cual parte el estímulo a través del axón que entra a la médula por el surco colateral posterior. Luego se dicotomiza y una de las ramas asciende por el cordón posterior y la otra pasa por la Zona Marginal de Lissauer y hace sinapsis en la sustancia gris del asta posterior con la **segunda neurona** en el núcleo esponjoso del Estrato Zonal de Waldeyer. El axón parte de esta neurona, se cruza por la comisura gris anterior (según otros autores, como Wollard, que sostienen que pasa por la comisura gris posterior y otros, como Winkler, por la comisura blanca anterior) y va a formar el Fascículo Espinotalámico Anterior o Ventral. Al arribar al bulbo este fascículo se une a la Cinta de Reil Media. Asciende por el Puente de Varolio, el mesencéfalo y arriba al tálamo para conectarse en el núcleo lateral ventral posterior con la **tercera neurona**. Su cilindroeje viaja por el brazo posterior de la Cápsula Interna hacia la corteza parietal donde contacta con el **cuarto**, y último, **cuerpo neuronal** en las áreas 1-2-3 de Brodmann de la corteza.

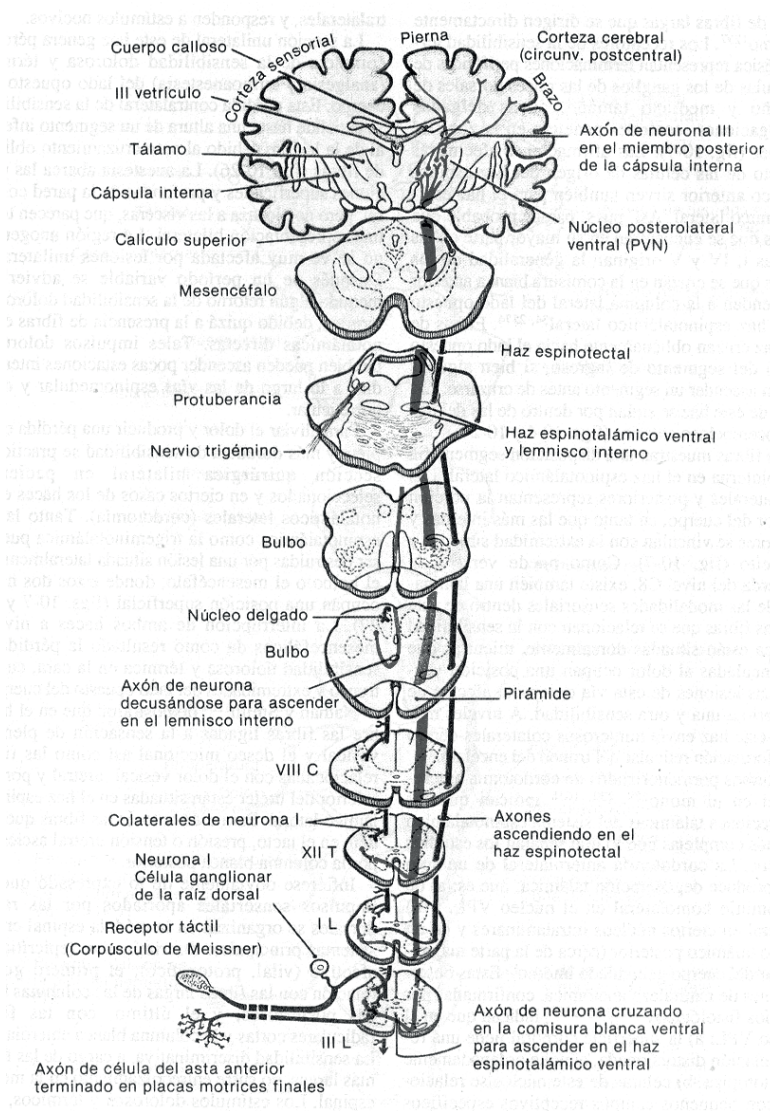
Al igual que las demás vías, tanto la anteriormente citada como las que abordaremos a continuación esta vía posee una porción cefálica, cuyas dendritas luego de partir de los receptores periféricos siguen el trayecto de las ramas del Trigémino, hacen sinapsis en el Ganglio de Gasser (1^{era} neurona), que conducen la sensibilidad de la duramadre, la mitad anterior del cráneo, el ojo, la boca, las fosas nasales, la parte anterior de la lengua, la mitad anterior de la oreja y el tímpano. Estas fibras entran a la Protuberancia y a partir de aquí descienden, sinapsan a nivel bulbar con los núcleos en Maza (2^{da} neurona), luego se adosan a la Cinta de Reil Media y continúan con ésta su trayecto.

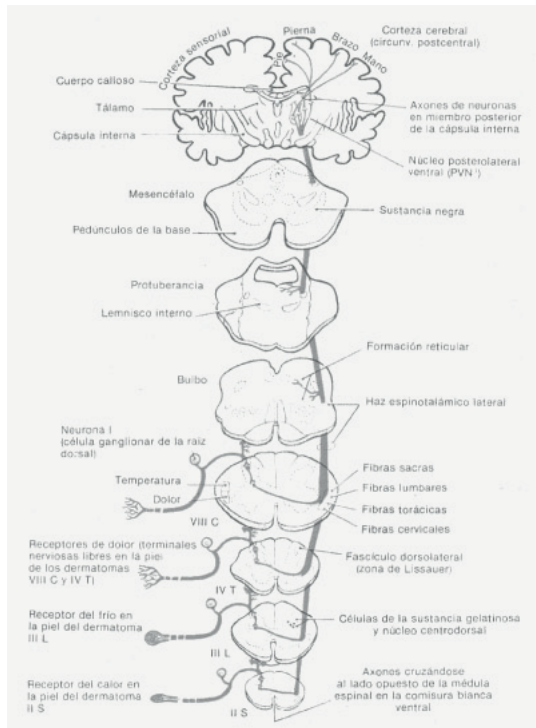
Vía Termoalgésica

Las sensaciones de dolor somático y temperatura están asociadas en una misma vía, con fibras de conducción lenta, que es la Termoalgésica.

Sus receptores se encuentran a nivel cutáneo (frío: los Bulbos de Krause; calor: los corpúsculos de Paccini y dolor: iniciaciones libres) a partir de los cuales la información se transmite a través de las dendritas que tienen su cuerpo celular en el Ganglio Raquídeo (**1^{era} neurona**). Desde esta ubicación parte el axón que ingresa a la médula por el surco colateral posterior. Una vez allí sinapsará con la **segunda neurona** ubicada en el asta posterior, más específicamente en el Núcleo Gelatinoso de Rolando. Posteriormente el cilindroeje se cruza para ascender por el fascículo Espinotalámico Lateral ubicado como bien sabemos en el cordón lateral de sustancia blanca. Los dos fascículos: el espinotalámico ventral (tacto protopático) y el dorsal (sensibilidad termoalgésica) forman en el Cordón anterior la Medialuna de Déjérine. Un haz delgado de fibras no se cruza y seguirá el camino homolateralmente. Al ascender hasta la altura del bulbo el haz formará parte de la Cinta de Reil Media (o *Lemnisco Medial*) para llegar a contactar con el tálamo en su porción Lateral Ventral Posterior, donde lo aguarda la **tercera neurona**. De allí parten fibras hacia la corteza Parietal Ascendente, áreas 1-2-3 de Brodmann, para sinapsar con la cuarta neurona. La vía dolorosa también emite fibras para la corteza la región orbitaria del lóbulo frontal, áreas 13 y 14 de Brodmann.

Cefálicamente las dendritas que parten de los receptores cutáneos se adosan a las fibras del Trigémino sinapsando con el Ganglio de Gasser, de allí, siguiendo las fibras trigeminales, llegan a la protuberancia donde van a buscar el Núcleo de Maza para sinapsar más específicamente con el Núcleo Gelatinoso. Desde aquí los axones se dirigen hacia el tálamo siguiendo el trayecto de las fibras de la Cinta de Reil Media.





Se muestra en este esquema el haz espinotalámico lateral, como se ve el origen laminar es el mismo que el anterior.

Vías Propioceptivas

A las vías propioceptivas las podemos diferenciar en consciente e inconsciente. Pasaremos a continuación a examinarlas en este orden.

Vía de la Sensibilidad Propioceptiva Consciente.

La **primera neurona** está situada en el ganglio raquídeo cuyas dendritas llevan la información desde los receptores ubicados en los músculos, ligamentos y cápsulas articulares. Las fibras pasan por la Zona marginal de Lissauer para ascender por el cordón posterior formando los haces de Goll y Burdach. La **segunda neurona** está ubicada en los núcleos bulbares de Goll, Burdach y Von Monakow. De allí pueden tener diferentes destinos:

del núcleo de Von Monakow, un breve haz de fibras ascienden por el pedículo cerebeloso superior, para formar un fascículo sensitivo-cerebeloso (paleocerebelo)

la mayor parte de las fibras desciende hasta el bulbo, forma la decusación piniforme y luego se adosa a la Cinta de Reil Media o Lemnisco medio para ascender junto con ésta hasta el tálamo, donde se encuentra la **tercera neurona**.

De allí se dirigen fibras hacia la corteza parietal ascendente en busca de la **cuarta neurona**, pasando previamente por el brazo posterior de la cápsula interna.

La porción cefálica comprende a los músculos masticadores, faciales y extrínsecos del globo ocular. Las dendritas atraviesan el Ganglio de Gasser para llegar al núcleo mesencefálico donde se encuentra su cuerpo neuronal. Los axones que de él emergen son largos y cortos; estos últimos van al núcleo masticador, donde desencadenan por vía refleja una respuesta de movimientos mandibulares. Las fibras largas se incorporan a la cinta de Reil Media para llegar al Tálamo.

Vía de la Sensibilidad Profunda o Propioceptiva Inconsciente.

La vía propioceptiva inconsciente, al igual que la consciente, informa sobre la posición en el espacio y los movimientos de los diferentes segmentos de nuestro sistema osteoarticular.

Su principal destino es cerebeloso, por tal motivo la configuración de estas vías difiere bastante a las estudiadas anteriormente.

A la vía propioceptiva inconsciente podemos dividirla en dos haces:

HAZ DIRECTO o de Foville-Flechsig: La **primera neurona** se encuentra en el Ganglio raquídeo al igual que en el resto de las vías sensitivas. Éste recibe eferencias de los receptores periféricos ubicados en todos los niveles del sistema osteoarticular, principalmente de tronco y miembros inferiores. La velocidad de conducción de las fibras nerviosas es grande, calculándose entre 80 y 120 metros por segundo. De aquí parte un axón que penetra por el surco colateral posterior y llega a sinapsar con la **segunda neurona** en el Núcleo de Clarke (C8 a L3), previo pasaje por la Zona Marginal de Lissauer. El cilindroeje parte hacia el cordón lateral del mismo lado y forma el **HAZ ESPINOCEREBELOSO DIRECTO, DORSAL O DE FLECHSIG**. Algunas pocas fibras logran cruzarse para unirse en su trayecto a las fibras del Haz de Flechsig contralaterales. Prosigue por este haz ascendiendo y al llegar al bulbo toma la ruta del Pedúnculo Cerebeloso Inferior. Llegan luego a la corteza cerebelosa, más precisamente a la porción paleocerebelosa, donde hace sinapsis con la **tercera neurona**. De allí parte el axón para contactarse con la **cuarta neurona** en los núcleos Globoso y Emboliforme. Cruza por los Pedúnculos Cerebelosos Superiores hacia el mesencéfalo donde se van a cruzar nuevamente para tomar uno de los dos caminos siguientes: 1-Ir al núcleo Rojo (**quinta neurona**) y descender por el fascículo Rubro Retículo Espinal

2-seguir su ruta hacia el Tálamo para contactarse en el núcleo Lateral Ventral Posterior con la **Quinta Neurona**. Desde allí sigue por el brazo externo de la Cápsula Interna para finalizar en la corteza motora del Lóbulo Frontal (áreas 4 y 6 de Brodmann).

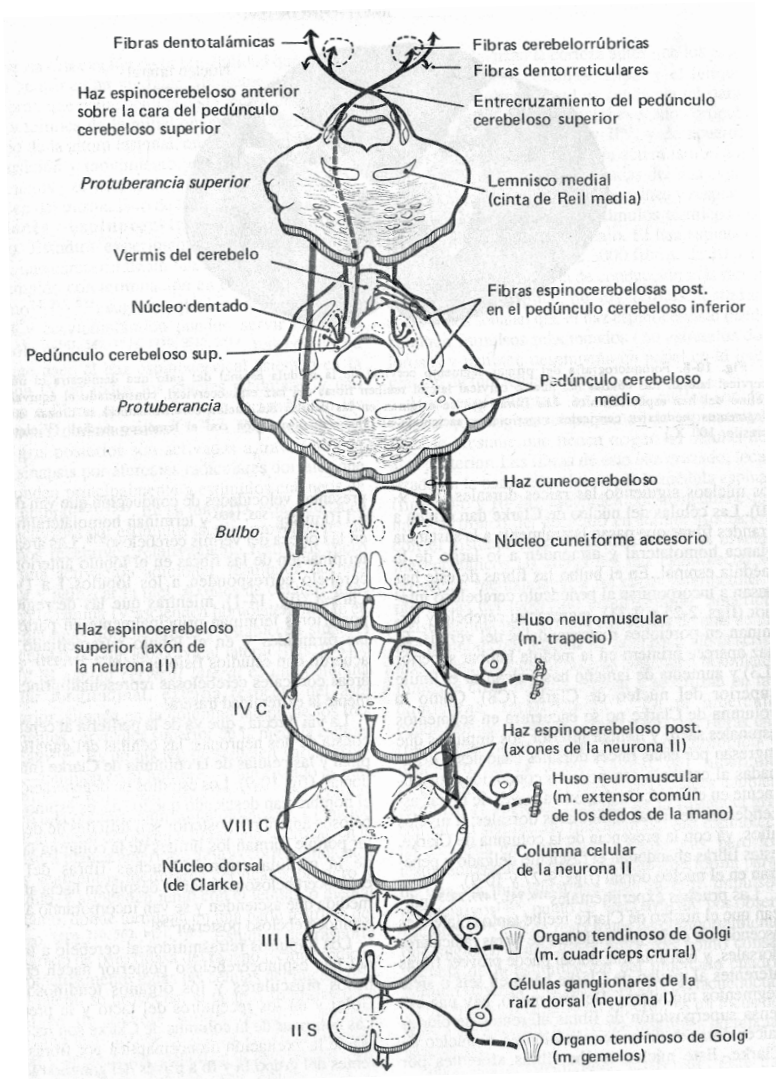
HAZ CRUZADO o Haz de Gowers: La dendrita de la primera neurona recoge información desde el sistema osteoarticular de los miembros superiores, penetra por el surco colateral posterior y llega el estímulo hasta el cuerpo celular alojado en el Núcleo de Bethe. Recordaremos que este núcleo se extiende en toda la longitud de la

médula. El axón de la Segunda Neurona se cruza por la comisura gris (porción anterior) para dirigirse, en la sustancia blanca contralateral, al HAZ ESPINOCEREBELOSO CRUZADO O DE GOWERS. Llega al bulbo, la protuberancia y el mesencéfalo para tomar su rumbo por el pedúnculo cerebeloso superior hacia la corteza Arquicerebelosa donde está la Tercera Neurona. A partir de aquí la vía pasa a ser idéntica que la Directa.

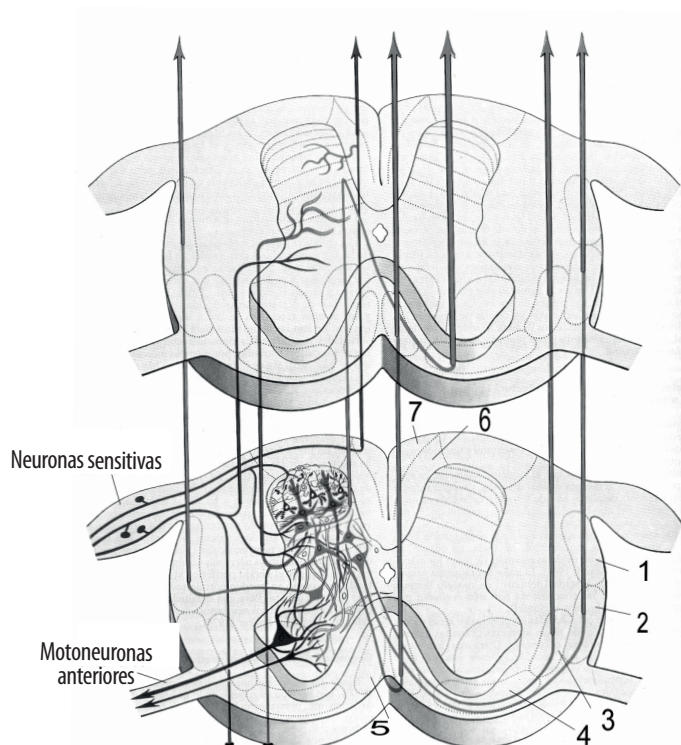
De esta manera las fibras de la sensibilidad profunda consciente tienen un trayecto homolateral. Es de notar que las fibras del fascículo de Flechsig no cruzan la línea media y las de Gowers son doblemente cruzadas.

FASCÍCULO DE BURDACH: El cordón posterior o Fascículo de Burdach es el más externo. En los mielómeros cervicales recibe fibras de la sensibilidad propioceptiva de la nuca. Estas fibras se dirigen hacia el núcleo de Von Monakow desde donde alcanzan el cerebelo pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior.

La vía CEFÁLICA posee el centro de la sensibilidad propioceptiva en el núcleo mesencefálico del V par desde donde parten vías al arquicerebelo pasando por el pedúnculo cerebeloso superior.



En la figura se muestran los haces espinocerebelosos ventrales (a la izquierda) y dorsales (a la derecha), siguiendo todo su recorrido.



En el siguiente gráfico se muestra una visión en conjunto e integrada de la compleja red que constituyen las vías ascendentes. 1: haz espinocerebeloso dorsal; 2: haz espinocerebeloso ventral; 3: haz espinotalámico lateral; 4: haz espinotalámico ventral; 5: haz espinotectal; 6: haz de Burdach; 7: haz de Goll.

Se muestra también en la figura, la imbricada red que conforman las interneuronas en las láminas II y III, las prominentes neuronas de la capa IV y las motoneuronas alfa y gamma de las áreas motoras.

(Tomado y modificado de K.E. Webster, King's College, Universidad de Londres.)

Vías Interoceptivas

Son las vías que van a transportar la información del estado visceral. Llega la información a la primera neurona ubicada en el Ganglio Raquídeo (1^{era} neurona). Desde aquí la vía es idéntica a la de la sensibilidad somática.

Resumen

Todas las primeras neuronas se encuentran situadas en el ganglio raquídeo, sea cual fuere su vía correspondiente.

Las primeras neuronas ingresan al SNC por su porción posterior (en la médula), o adosándose a los pares craneales, en la sensibilidad de la cabeza y el cuello.

La neurona que se decusa en las distintas vías es siempre la segunda.

Todas las segundas neuronas finalizan en el núcleo lateral dorsal posterior del tálamo sinapsando allí con la tercera.

La tercera neurona es tálamo cortical.

La cuarta neurona de la vía está en la corteza cerebral.

VÍAS DESCENDENTES

Vías Motoras Piramidales

Son fibras que tienen su origen en la corteza cerebral y están relacionadas con las funciones motoras en todos los niveles. Se podría decir entonces que:

Se originan en células de la corteza cerebral

Pasan a través de las pirámides bulbares (de ahí su nombre)

Terminan en las neuronas motoras (astas anteriores) de la médula espinal y en los núcleos motores del tronco.

Tendremos que hablar así de dos sistemas perfectamente diferenciados: el corticoespinal (aquellas fibras que de la corteza se dirigen a la médula) y el corticobulbar o geniculado (son las fibras que de la corteza se dirigen a los núcleos segmentarios del tronco, origen real de los pares craneales).

Desarrollaremos primero el *Haz Corticoespinal*, para luego terminar exponiendo las características del *Haz Geniculado*.

A- Haz Corticoespinal

Hay que recordar que la corteza cerebral humana está organizada en capas celulares y estas a su vez en columnas nucleares como fue ya expuesto en capítulos anteriores. Dentro de estas capas está el origen (núcleo) de estas vías, más exactamente en la capa de células piramidales o gigantopiramidal de Betz del área 4 (precentral o motora) y del área 6 (premotora) de la clasificación de Brodmann (recuérdese la distribución del “homúnculo” motor de Penfield y Rasmussen), y de las áreas retrorolándicas 3, I, 2 y 5 de la misma clasificación.

De esta zona las fibras se dirigen convergentemente, a manera de un embudo, hacia la cápsula interna, donde se podría decir que el homúnculo rota de tal forma que si realizáramos la sistematización de la cápsula interna podríamos ver al “homúnculo” con su cabeza dispuesta sobre la rodilla de la cápsula (de ahí que se llame a estas fibras geniculadas, en referencia a su paso por la rodilla de la cápsula) y el resto del cuerpo ubicado en su brazo posterior (Fig. 1)

Después de esto las fibras corticofugas (se llama así a las fibras que salen de la corteza, eferentes, que se “fugan” de la corteza) se dirigen a los pedúnculos cerebrales (pasan por los pies de los pedúnculos), en estos las fibras que proceden de la rodilla de la cápsula (haz geniculado) pasan por el quinto más interno del pie, y las fibras que vienen del brazo posterior (haz corticoespinal) por la porción media del pie (3/5 medios). En este descenso por el tronco las fibras van tomando contacto íntimo con las columnas nucleares segmentarias, se podría hablar entonces de un haz de fibras corticobulbar que estará compuesto tanto por fibras del haz geniculado como por fibras del haz corticoespinal, que se encuentran a este nivel en íntimo contacto. Según algunos autores este haz (o de manera más simple esta porción de la vía piramidal) corticobulbar tiene 2 contingentes de fibras las que se relacionan con los núcleos de los pares craneales y que proceden de la misma capa V de la corteza pero a diferencia de las destinadas a la médula proceden de la zona más superficial de la capa piramidal interna.

Ahora si entonces nos ocuparemos del *haz corticoespinal* que al llegar al bulbo (en la porción más anterior en el espesor de las pirámides bulbares) sufre un entrecruzamiento incompleto en la zona más inferior del mismo y que, como ya marcáramos anteriormente, es uno de los límites entre el bulbo y la médula. Como es un cruce incompleto se puede decir que se forman distintos haces (tres haces) que los vamos a poder encontrar a nivel medular (Fig. 2):

1. Haz corticoespinal lateral: Lo encontramos en el cordón lateral de la médula es el contingente de fibras nerviosas que procede de la zona cortical motora del lado opuesto (heterolateral o contralateral). Este contingente representa el 90% aproximadamente de las fibras de la vía. Circula como ya dijimos por el cordón lateral en su porción más posterior, por dentro del haz espinocerebeloso dorsal de Flechsig. A medida que el haz progresa (va llegando a la zona más caudal) disminuye su tamaño. Las fibras del *haz corticoespinal lateral* cruzado penetran en la sustancia gris medular a la altura de las láminas VII de los engrosamientos cervical y lumbosacro, y a través de las láminas IX del resto de la médula

2. Haz corticoespinal anterior: llamado también directo o haz de Türck, que encuentra como ya dijéramos en relación con el surco medio anterior. Estas son fibras que no se cruzan y de ahí el nombre de directo. Normalmente llega hasta la médula torácica, y es el encargado de darle la inervación a los músculos del cuello y del miembro superior (es un haz que se encuentra en los animales superiores, hombre y mono). Representa el 8% aproximadamente de las fibras del contingente piramidal. Estas fibras se cruzan a la altura de la comisura blanca para terminar en la porción mediocentral del asta anterior.

3. Haz piramidal de Déjérine (haz corticoespinal anterolateral o haz de Barnes): representa solo el 2% del haz piramidal corticoespinal. Son fibras que no se cruzan nunca. Este pequeño haz corre por la porción más anterior del cordón lateral. Terminan en la base del asta posterior, la sustancia gris intermedia y las porciones centrales del asta anterior. (Fig.3)

Existen datos que demuestran que el 55% de las fibras piramidales terminan en los segmentos cervicales de la médula, el 20% en los dorsales y el 25% en los lumbosacros. Esto muestra a las claras el gran predominio de la vía piramidal en la inervación del miembro superior sobre el inferior.

Es de notar que si se destruyese el haz sobrevendría la pérdida de los movimientos voluntarios, sobre todo en las porciones más dista-

les de los miembros. Resultarían menos afectados los movimientos más groseros y los de las articulaciones proximales.

Nos resta hablar por último de la otra porción de la vía piramidal que es como ya dijéramos el haz geniculado.

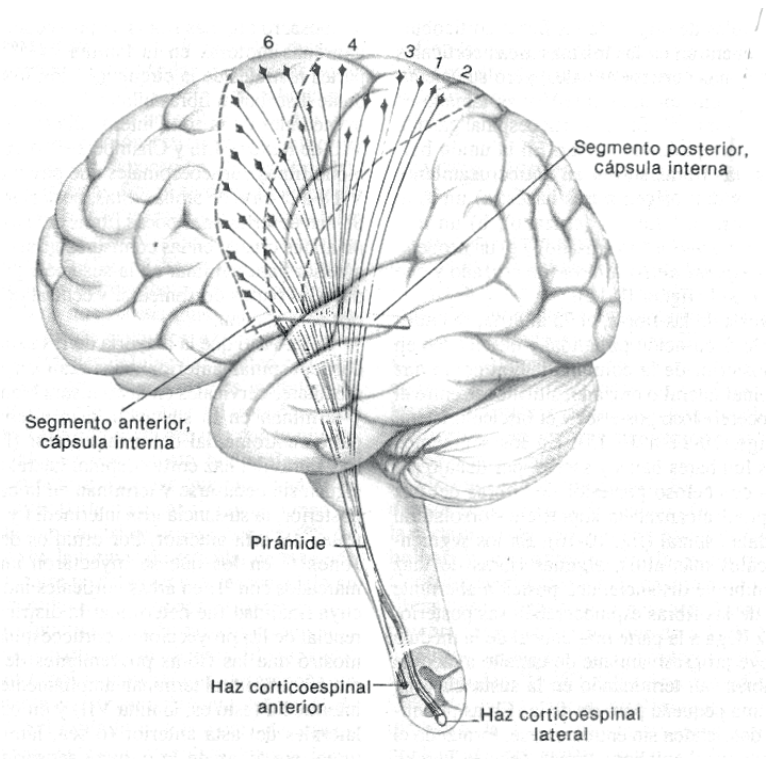


Fig.1: En este esquema se muestra como las fibras que salen de las áreas motoras corticales se van agrupando para formar los grandes haces corticoespirales.

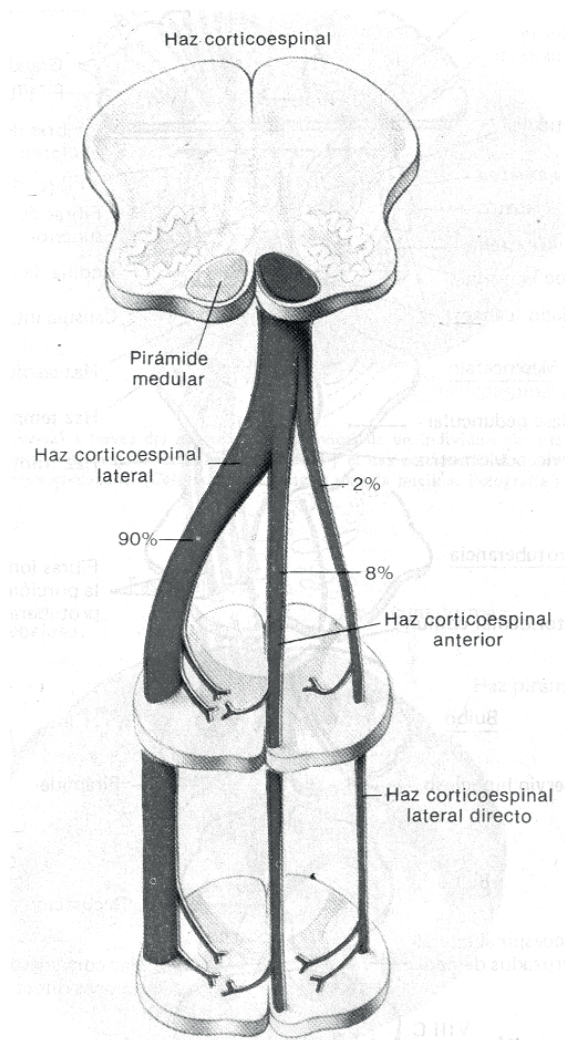


Fig.2: Se resume aquí lo antes dicho para los tres haces que componen la vía corticoespal.

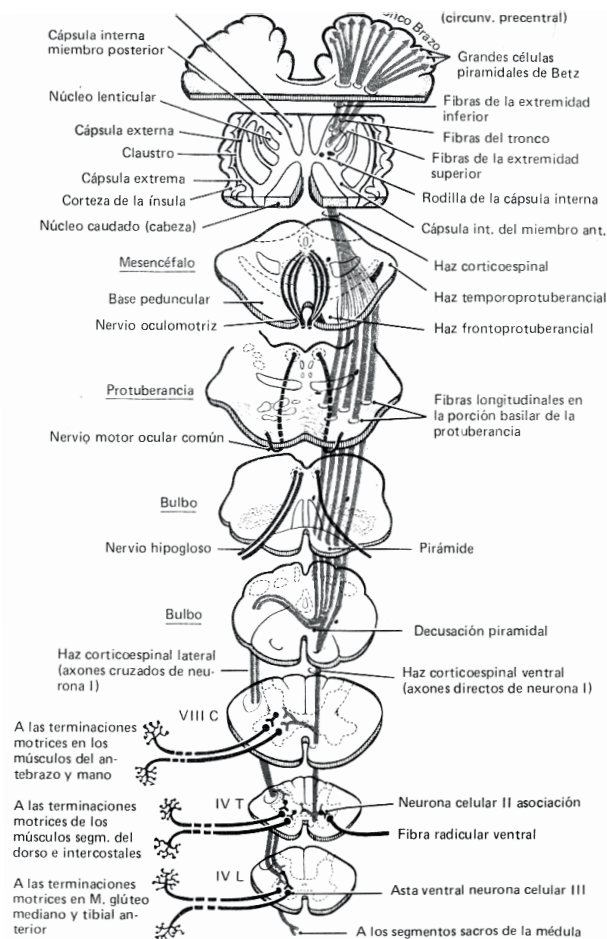


Fig. 3: en la figura mostramos a manera de resumen todo el recorrido de la vía piramidal desde su comienzo hasta la terminación en las motoneuronas del hasta anterior medular. Se consignan también los nombres de las distintas estructuras con las que se van relacionando en todo su trayecto, como así también se muestra a la izquierda del dibujo el origen real de algunos nervios

Nos resta hablar por último de la otra porción de la vía piramidal que es, como ya dijéramos, el haz geniculado.

B-Haz Geniculado

En parte ya hemos dicho algunas cosas de este haz geniculado o corticonuclear: nace de la corteza motora, reúne sus fibras en la rodilla de la cápsula interna, y se dirige hacia el tronco donde va a tomar contacto con ciertas estructuras que mencionaremos a continuación constituyéndose en la neurona motora superior de los nervios craneales motores.

Debemos antes recordar que los núcleos de los pares craneales no tienen todos los mismos tamaños. Este, como es lógico de pensar, está en relación con la función de dicho núcleo, o mejor aún, con las distintas funciones de los efectores que deben inervar (en este caso músculos). Tenemos que decir entonces que no será lo mismo, o no tendrá el mismo tamaño, el núcleo troclear o del patético (IV par) que solo inerva un pequeño músculo (el oblicuo mayor), que el facial o el hipogloso que deben inervar una gran cantidad de músculos, muchos de ellos antagonísticos. Decimos esto porque tamaña complejidad nos indica que estos nervios más que tener un núcleo de origen, tienen un grupo de núcleos o complejo nuclear, generalmente agrupados de forma ventral y dorsal o craneal y caudal. Así el facial posee un grupo ventral que se encarga de la inervación de los músculos de la mitad inferior de la cara y un grupo nuclear dorsal o superior que se encarga de inervar a los músculos de la mitad superior de la cara.

Una vez comprendido lo anterior diremos que la vía corticonuclear no solo deja fibras en los núcleos motores de los pares craneales sino también en la sustancia reticular y que esta a su vez es la que sirve como relevo de los impulsos ya que es ella la que lleva los mismos a los núcleos motores. Sumado a esto las fibras que le llegan a los núcleos proceden de la corteza del lado opuesto en la mayoría de los casos. Tenemos entonces una diferencia aquí con lo que sucede en la

médula espinal donde prácticamente todas las fibras que vienen de la corteza contactan con las motoneuronas directamente. Diremos entonces que las fibras corticonucleares son:

1. directas
2. indirectas

Además, los núcleos de los nervios motores pueden recibir fibras bilaterales (de ambas cortezas hemisféricas).

Así, siguiendo con el ejemplo del facial, los núcleos superiores reciben fibras corticobulbares bilaterales, mientras que los inferiores (se encargan, como dijimos de la movilidad de los músculos más inferiores) reciben fibras solo de una corteza (heterolateral o cruzadas).

Para comprender mejor todo esto plantearemos dos situaciones clínicas que deberán resolverse teniendo en cuenta lo antes dicho:

1. Un paciente de 58 años es traído a la guardia del hospital donde usted trabaja y lo recibe. El mismo se presenta confuso, con una gran cefalea occipital (le duele la nuca según refiere) y usted observa que presenta una discreta asimetría facial, la misma la observa ya que el paciente presenta la comisura del labio izquierdo desviada, como caída, a su vez nota usted que el paciente pierde saliva por esa comisura desviada. Al advertir el cuadro su compañero decide realizar cierta prueba y le pide al paciente que cierre un ojo de manera forzada y después el otro, le pide también que frunza el ceño (arrugue la frente) no presentando ninguna irregularidad al realizar estas últimas maniobras. Al paciente se le evalúan los signos vitales y se ve que la tensión arterial se encuentra muy por encima de los valores medios de la población, constatándose 240 mm Hg. de tensión arterial máxima y 180 mm Hg. de tensión mínima.

- a) ¿Que le sugieren los signos que presenta el paciente?
- b) ¿Por que su compañero pidió que se realicen dichas maniobras?
- c) ¿Dónde estaría ubicada la lesión según su criterio?
- d) ¿A que se debería dicha lesión?

2. Una mujer de 35 años embarazada es recibida en la guardia de ginecología y Obstetricia de un hospital local, la misma acude por presentar, una asimetría facial que ella nota del lado derecho, la misma según refiere no a deja realizar funciones tan simples como silbar (refiere que cuando lo intenta se le escapa el aire), además se siente molesta ya que dice que mancha su ropa con saliva que pierde por el sector. Presenta además imposibilidad de cerrar completamente el párpado derecho y se muestra en dicho ojo una importante irritación. Refiere además haber perdido el gusto a las comidas lo que le genera aún una mayor molestia y presenta también una sensación molesta a los sonidos agudos que antes no tenía.

Al realizar el examen se observa que presenta dificultad al pedirle que arrugue la frente y le resulta imposible poder cerrar el ojo del lado derecho. Se le realiza el reflejo corneano (se estimula la córnea con una torunda de algodón y lo normal sería cerrar el párpado) y este es negativo (no se presenta), se realiza un examen oftalmológico y se observa una ulceración de la córnea derecha.

En la inspección de la cara se observan unas vesículas en la zona medio facial desde el trago hasta la comisura del labio derecho.

Analice y discuta:

- a) procedencia de cada uno de los síntomas y signos mencionados
- b) nivel de la lesión
- c) causa probable de la misma
- d) comparación con el problema planteado anteriormente.

Vía Extrapiramidal

La vía extrapiramidal es un complejo tema dentro de la neuroanatomía y es imposible de comprender si no se analizan primero ciertas estructuras como son los núcleos de la base y el tálamo, estructuras estas que nosotros ya hemos detallado por lo que creemos que no será tan difícil el desarrollo de la vía extrapiramidal. No obstante remarcaremos y volveremos, cuando sea necesario, a la descripción de algunas estructuras que consideramos fundamentales para el conocimiento de la vía.

Para comenzar diremos que para entender como está formado el sistema extrapiramidal debemos decir que lo tenemos que analizar como constituido por:

1. centros superiores (corteza)
2. centros diencefálicos (núcleos de la base, tálamo, núcleos sub-talámicos y centros asociados- núcleo rojo y sustancia negra-)
3. vías que asocian estos centros
4. vías terminales que salen de estos centros.

Como se puede ver este sistema está íntimamente relacionado con el sistema piramidal que describiéramos ya. Pero a diferencia de aquel aquí podríamos decir que la corteza no tiene un papel central que si tienen los núcleos diencefálicos. Describiremos entonces a estos primero junto con sus intrincadas conexiones.

Sabemos que al hablar de los núcleos de la base estamos hablando de (difieren según los autores):

- núcleo amigdalino
- antemuro
- cuerpo estriado - Núcleo lenticular - globus pallidus
- Putamen
- Núcleo caudado

El putamen y el caudado (en conjunto el Neoestriado) constituyen la principal estación receptora, que proyecta sus fibras hacia el pálido que da nacimiento a las principales vías de salida (este es un concepto muy general pero importante de tener en cuenta). Veamos estas conexiones un poco más detenidamente. Llegan entonces al estriado, fibras desde la corteza, el tálamo y la sustancia negra.

Las fibras que llegan de la corteza (obviamente Corticoestriadas) lo hacen desde todos los sectores y desde ambos hemisferios (las contralaterales proceden en su mayor parte de las áreas 4 y 6). Las fibras que proceden desde la sustancia negra (nigroestriadas) adquieren gran importancia en la actualidad ya que tienen como neurotransmisor a la *dopamina* y su disfunción está relacionada con una patología denominada enfermedad de *Parkinson* (estas fibras por su disposición son las llamadas fibras en peine).

A su vez es importante conocer las fibras que salen del estriado que como ya se mencionó van fundamentalmente hacia el pálido. Este a su vez recibe otras fibras que proceden del tálamo, de la sustancia negra y del fascículo subtalámico. Sus eferencias principales son:

- el asa lenticular
- el fascículo lenticular
- el fascículo talámico
- Estas fibras se dirigen fundamentalmente a:
- tálamo: sobre todo al núcleo ventral anterior
- centros subtalámicos
- sustancia negra
- núcleo rojo
- formación reticular mesencefálica
- núcleo olivar inferior

Esto como se dijo es una simplificación de las conexiones entre estas estructuras pero son las mínimas que se deberían recordar para entender este complejo circuito de comunicación.

Pasaremos a describir ahora a los centros subtalámicos que son el estrato inferior a estos núcleos ya descritos.

Como ya sabemos la porción central del diencefalo puede ser dividida desde un punto de vista ontogenético, filogenético y funcional en un sector hipotalámico y un sector talámico ventral o subtalámico. Esta zona está en relación por debajo con la porción más superior de la sustancia negra y la porción superior del núcleo rojo. Se relaciona por detrás con los núcleos ventrales del tálamo. Por lo que estamos diciendo entonces al hablar del Subtálamo estamos hablando de:

- núcleo rojo
- sustancia negra
- núcleo subtalámico o núcleo (o cuerpo) de Luys (el mayor de los núcleos del Subtálamo)
- zona incerta
- núcleo del campo prerubral (núcleo o campo de Forel)
- núcleo del asa lenticular

Describiremos de manera sucinta cada uno de los núcleos subtalámicos para después hablar de sus conexiones.

Núcleo Subtalámico: este núcleo no aparece en los animales inferiores a los mamíferos. En el hombre se puede decir que es un agregado nuclear y se encuentra en la porción más caudal del Subtálamo. Está en relación con la cápsula interna que lo separa del globo pálido y medialmente está casi unido al hipotálamo, mientras que está separado de los núcleos ventrales del tálamo (en su porción posterior) por la zona incerta.

Tiene sus principales conexiones con el cuerpo estriado (sobre todo con el globo pálido).

Las lesiones del núcleo subtalámico producen en el hombre la aparición de movimientos incontrolables y violentos de torsión que afectan el hemicuerpo contralateral a la lesión (*hemibalismo*).

Zona Incerta: como ya dijimos se encuentra entre el núcleo subtalámico y el tálamo. Funcionalmente asociado a la zona incerta existe un grupo de neuronas esparcidas a lo largo de su límite caudomedial, que constituyen el núcleo del campo prerubral y otros grupos de neuronas que muchos autores consideran como desprendidas del pálido que son el núcleo entopeduncular o núcleo del asa lenticular.

Hemos hablado así de los centros que se podrían considerar como los principales de la vía extrapiramidal y de algunas de sus conexiones. Hablaremos ahora de los grandes troncos que salen de estos centros.

Hemos dicho que si bien del putamen pero principalmente del pálido salen grandes fibras que divergen de estos núcleos en forma de abanico. Las fibras más dorsales al igual que las mediales se cruzan con la cápsula interna, mientras que las ventrales describen una curva alrededor de la misma. Antes se llamó a este abanico asa lenticular, actualmente se considera como **asa lenticular** solo a las fibras ventrales. Las fibras mediales son las llamadas **fascículo subtalámico** y las dorsales **fascículo lenticular**.

1. Fascículo lenticular: este fascículo que ya dijimos de donde sale, discurre por lo que se conoce como *campo H_2 de Forel* y una vez que alcanza el límite medial de la zona incerta sus fibras se entremezclan con las del asa lenticular y con las fibras del fascículo dentorubrotalámico. Esta asociación de fibras es lo que se conoce como campo prerubral, tegmental o *campo de H de Forel*.

2. Asa lenticular: tiene un origen un poco más extenso que el anterior, ya que parte de ambas porciones del pálido, del putamen y de los centros vecinos. Sus fibras se entremezclan con el núcleo ya nombrado “del asa lenticular o entopeduncular” haciendo algún relevo para finalmente juntarse con las fibras también antes mencionadas en el campo H de Forel. Un grupo de estas fibras hace sinapsis con los núcleos: subtalámico, zona incerta y núcleo del campo H de Forel, mientras que el resto continúa para terminar en el tálamo (núcleos ventral anterior, intermedio y centro mediales).

3. Fascículo talámico: es un “complejo haz de fibras” que se extiende desde el campo prerubral, hacia la porción dorsal y de manera transversal a la zona incerta, para ir a buscar finalmente a los núcleos más ventrales del tálamo. Está constituido por la continuación de las fibras del fascículo lenticular, del asa lenticular y del fascículo dentorubrotalámico. El nombre del sector por donde circulan estas fibras es el de *campo H₁ de Forel*.

4. Fascículo Subtalámico: comprende una profusa red fibrilar que discurre de forma bidireccional a través de la cápsula interna, cruzándose de forma perpendicular a esta. Es el responsable de interconectar el núcleo subtalámico con el pálido y en menor medida con el putamen.

Para facilitar la comprensión de toda esta red de fibras analicemos el esquema siguiente:

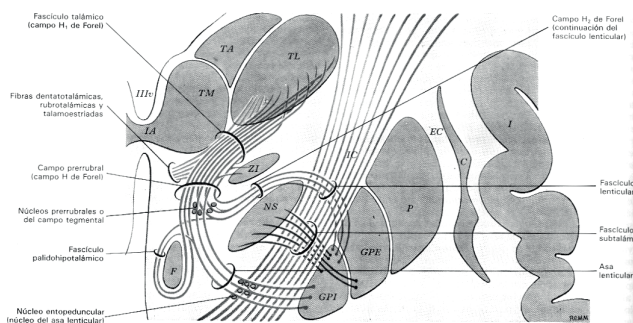


Fig. 4: en la siguiente figura se muestran los principales núcleos diencefálicos (tálamo, lenticular, claustró, núcleo subtalámico, zona incerta y fornix) como así también las principales interconexiones que se mencionaron ya en el texto y se mencionan también en la figura.

IIIv: III ventrículo; IA: comisura gris intertalámica; TM: núcleos talámicos mediales; TA: núcleos talámicos anteriores; TL: núcleos talámicos laterales; ZI: zona incerta; NS: núcleo subtalámico; IC: cápsula interna; GPI: globo pálido interno; GPE: globo pálido externo; P: putamen; EC: cápsula externa; C: antemuro o claustró; I: corteza de lóbulo de la ínsula.

Como vimos hasta ahora se podría decir que la vía extrapiramidal se puede estudiar por estratos, primero el cortical, después el de los núcleos diencefálicos, siguiendo luego con los mesencefálicos. A su vez todas estas formaciones están íntimamente relacionadas y conectadas por lo que se deben estudiar las conexiones entre ellas, y por último se deben analizar como se conectan esas estructuras con los efectores, que sería la última estación, el destino final de la vía.

Sabemos entonces que esta vía se relaciona de manera especial con la vía piramidal, regulando o contribuyendo a su funcionamiento con los movimientos asociados, coordinando ciertos movimientos y a través de los movimientos involuntarios.

Resumiendo entonces podemos decir que entre las funciones del sistema extrapiramidal están: la integración de las informaciones visuales y vestibulares, que permiten la correcta estación de pie, la modulación del tono postural, el desarrollo de adecuaciones posturales, la preparación y liberación del acto motor y el desarrollo de programas motores que permiten movimientos automáticos o semiautomáticos de caracteres globales no discriminativos.

Esta relación de la vía extrapiramidal con la piramidal la podemos ver más claramente si recordamos que hemos nombrado por ejemplo a los núcleos rojos como constituyentes de los centros que forman la vía. Estos se encuentran articulando en cierta medida algunos de los componentes de la vía, si recordamos un poco hemos estudiado ya que estos núcleos reciben aferencias del cerebelo a través del haz dentorubrolámico, que vimos, discurre formando el fascículo talámico por el campo H_1 de Forel. Del núcleo rojo (que está formado por 2 porciones: magnocelular y parvocelular) sale el gran fascículo (descendente) rubroespinal, que circulando por lo cordones laterales de la médula hacen sinápsis con las motoneuronas medulares.

También es de notar que desde estos centros salen fibras que se relacionan con la formación reticular y esta también da un tronco que desciende hacia la médula como haces retículoespinales.

Como no podría ser de otra manera, el sistema extrapiramidal, si regula e interactúa con las motoneuronas medulares también lo hace con las motoneuronas de los núcleos de los pares craneales, directamente a través de los fascículos: **central de la calota** y de la **cintilla longitudinal posterior**, que relacionan los centros antes mencionados con los núcleos de los pares craneales como así también con los núcleos vestibulares, desde los que salen también fascículos descendentes medulares, los vestibuloespinales.

En términos generales y ya a modo de síntesis podríamos decir que la información de este sistema “converge” en el cuerpo estriado desde la mayor parte de la corteza cerebral, el tálamo, el Subtálamo y un conjunto de estructuras relacionadas.

Después de la integración en el cuerpo estriado, la información diverge de nuevo al tálamo, al Subtálamo y al resto de esos centros que mencionamos.

Si bien dijimos que de este estrato la información desciende hacia centros más inferiores, para dar por último fascículos como el retículoespinal, el rubroespinal y el olivoespinal, sabemos que la principal eferencia del estriado es hacia el núcleo ventral anterior del tálamo, desde donde sale la información hacia la corteza especialmente a las áreas 4 y 6 (se regula así el origen de la vía piramidal). Este circuito mencionado está también regulado por las aferencias que le llegan desde la sustancia negra (vía dopaminérgica) y de los núcleos subtalámicos.

Para concluir diremos que los pacientes que presentan lesiones en la vía extrapiramidal muestran:

- a) Trastornos del tono muscular o resistencia al estiramiento (rigidez)
- b) Disminución o pérdida de los movimientos automáticos asociados (por Ej. Movimientos de los brazos durante la marcha)
- c) Presencia de movimientos involuntarios que son incontrolados y sin propósito (movimientos coreicos, hemibalismo)

d) Temblores por la contracción rápida, alternante e involuntaria de grupos musculares antagónicos.

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

Nos referiremos, ahora, al Sistema Nervioso Autónomo. Recordando la clasificación expuesta en el primer capítulo diremos que, funcionalmente, el SNC se divide en un Sistema de la Vida de Relación y un Sistema de la Vida Vegetativa. A éste último haremos mención en este capítulo.

Su principal función es el control de la homeostasis y la coordinación de los diferentes fenómenos cardiovasculares, respiratorios, digestivos y demás funciones neurovegetativas.

Funcionalmente podremos distinguir dos componentes de características complementarias:

Sistema Nervioso Simpático (SN_s), de alerta que permite el gasto de energía ante situaciones de stress

Sistema Nervioso Parasimpático (SN_{ps}), que es el que permite el ahorro de energía y el que predomina cuando el individuo está en reposo, tanto física como emocionalmente.

Dichas subdivisiones actúan como agonistas-antagonistas de las funciones vegetativas.

Estructuralmente estos componentes se encuentran formados por:

- Fibras
- Ganglios
- Centros

FIBRAS: Las fibras del Sistema Nervioso Autónomo son de delgado calibre y delicadas. Se encuentran recubiertas de mielina y según las características de ésta se las puede diferenciar en mielínicas e hipomielínicas o, según Puente Domínguez finomielínicas y gruesomielínicas.

El mediador químico es siempre Acetilcolina, pero las neuronas postsinápticas según correspondan al Sistema Nervioso Simpático o Parasimpático segregarán Adrenalina y Noradrenalina (a causa de ello llamado también Sistema Nervioso Adrenérgico) y Acetilcolina respectivamente.

GANGLIOS: Según su ubicación podemos clasificar a los Ganglios del Sistema Nervioso Autónomo en:

Ganglios latero-vertebrales: (cadena catenaria) Se encuentran a los lados de la columna. Serían el equivalente al ganglio raquídeo. Su forma es fusiforme y están formados por neuronas multipolares que envían eferencias a varios sistemas (ganglios supra y subyacentes, a las vísceras, al ganglio raquídeo - ramo comunicante blanco-, a los vasos y nervios, a los músculos y huesos). Esta cadena, a su vez manda información al Sistema Nervioso Periférico.

Ganglios prevertebrales (esplácnicos): Se ubican por delante de la columna como una red entrelazada, más densa en ciertos sectores. Estos agrupamientos generalmente poseen una misma función: Son los denominados plexos faríngeo, cardíaco, pulmonar, lumboaórtico, hipogástrico. Estos plexos tienen una función simpática.

Ganglios yuxtaviscerales (intramurales) Se encuentran a los lados del órgano, no de forma aislada sino formando plexos. En el aparato digestivo son intramurales y forman los plexos de Meissner y Auerbach.

Centros ganglionares.

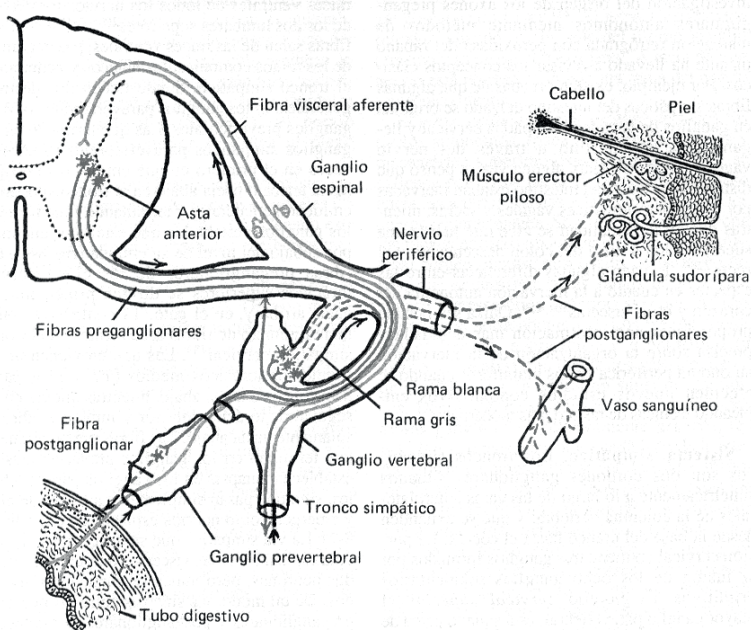
Los tres últimos se reúnen formando cadenas ganglionares. Posteriormente nos referiremos a cada uno de los grupos en particular.

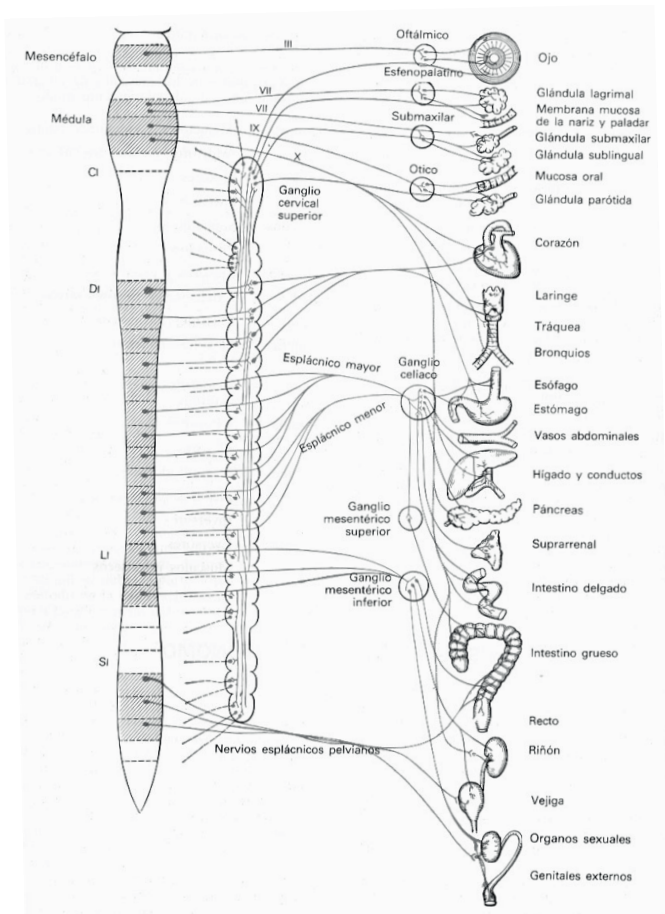
CENTROS: Difieren ampliamente cuando nos referirnos al Sistema Nervioso Simpático y al Parasimpático.

Clásicamente, se dice que el SN_s es predominantemente torácico por la disposición de sus cadenas prevertebrales ubicadas en este segmento corporal. Sus fibras parten desde el asta intermedia correspondiente a los segmentos medulares T1 a L2.

Contrariamente al Sistema nervioso Parasimpático ha de denominársele *CRÁNEO-SACRO* por poseer centros solo a nivel del tronco del encéfalo y en la médula sacra.

El arco reflejo del Sistema Vegetativo consta, como todo arco reflejo, de una vía aferente, un centro ganglionar y una vía eferente. Ésta última puede dividirse en una fibra preganglionar (del centro neural al ganglio) y una postganglionar (desde el ganglio hasta el sitio de innervación). Aquí podemos sentar una de las grandes diferencias entre el Simpático y el Parasimpático. El primero posee sus ganglios perivertebrales y por lo tanto una fibra corta preganglionar y una larga postganglionar que alcanza el sitio efector. El segundo presenta una fibra preganglionar larga, el ganglio ubicado en la pared visceral, o cercano al órgano efector, y la postganglionar corta.





A continuación ahondaremos en cada uno de los sistemas en particular.

Sistema Nervioso Simpático

Como ya dijimos anteriormente es medular pues posee su centro primario en el asta lateral (núcleo intermedio lateral) de la médula principalmente a nivel torácico. Desde este sitio parten ramas comu-

nicantes (fibras preganglionares) en busca del ganglio simpático. De aquí parten fibras postganglionares que pueden adosarse al nervio raquídeo o formar nervios simpáticos. Estas fibras llegan a los efectores periféricos para llevar a cabo la ejecución de la función del sistema.

En los siguientes apartados se tocará cada una de las regiones en particular.

Porción cervical. (pars cervical)

Corresponde a la cadena cervical laterovertebral (ganglios laterales de Gaskell).

Se encuentra constituida por tres formaciones ganglionares: una superior, una media y una inferior. Estos ganglios están unidos entre sí por una cadena blanquecina, a quien merece su denominación de Cadena Simpática.

Los GANGLIOS, en número de tres poseen grandes variaciones anatómicas pero clásicamente se describen:

Ganglio cervical superior (ganglio céfalo-cervicalis de Hirschfeld): Diremos, respecto de su ubicación que se halla por delante de las articulaciones costotransversas de las vértebras 2°, 3° y 4° cervicales, separados por los músculos prevertebrales (resto anterior de la cabeza). A través del espacio retroestíleo, del que se encuentra separado a través de la aponeurosis profunda del cuello, está en relación con la carótida interna, con el X° y XII° pares craneales. A este nivel intercambia anastomosis con el ganglio nodoso correspondiente al Vago.

Ramos comunicantes: Da cuatro ramos comunicantes hipomiélicos para las raíces del plexo cervical.

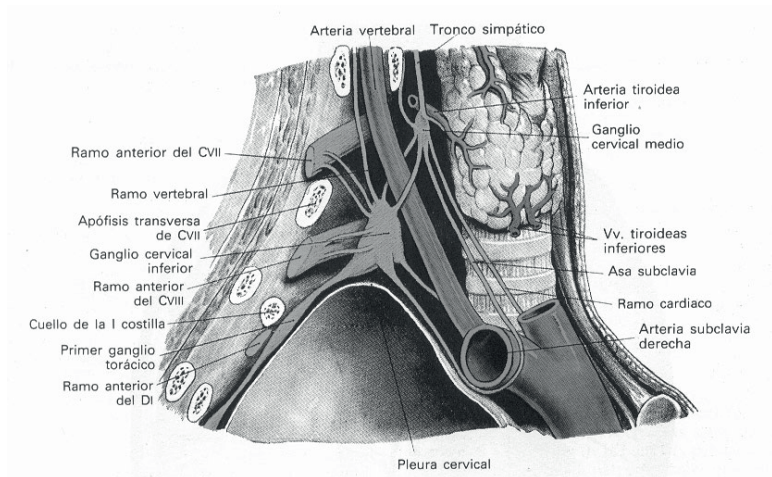
Ramos vasculares: Para la Carótida interna, externa y para el seno y glomus carotídeo. También emite fibras para los ganglios yugular del Vago y para el Glossofaríngeo.

Nervio carotídeo: Luego de desprenderse del ganglio se dirige hacia esta estructura vascular para formar el *plexo pericarotídeo*, en el

cual podemos individualizar dos ramas: el nervio carótico-timpánico (para anastomosarse con los nervios timpánicos y formar el plexo timpánico) y el nervio petroso profundo mayor que luego se anastomosará con el petroso superficial mayor para formar, así, el nervio vidiano, que llega al ganglio esfenopalatino (que da innervación simpática a la glándula lagrimal y a la mucosa faríngea y nasal). Además este plexo pericarotídeo posee anastomosis con los pares craneanos VIº, IVº y IIIº y con el oftálmico del Vº par.

Ganglio cervical medio (ganglio tiroideo de Haller): Cuando puede hallárselo, se encuentra a la altura de la 6ª vértebra cervical en íntima relación con el cayado de la arteria tiroidea inferior. Si dicho ganglio no se encuentra, el cordón medio se desdoblará para dejar paso a dicha estructura vascular formando el Asa de Drobnik. De él se desprenden ramos perivasculares para la tiroidea inferior y para formar el plexo pericarotídeo primitivo.

Ganglio cervical inferior: Está formado por la fusión del último ganglio cervical y el primero torácico. A raíz de su forma se lo ha denominado Ganglio estrellado de Neubauer. Se proyecta aproximadamente 1 cm. por encima de la clavícula por delante de la columna cervical. Está ubicado en la fosita supraretropleural de Sébilleau, y a través de ésta en íntimo contacto con el vértice pulmonar. Se los puede dividir en dos porciones, una supero-interna (ganglio intermedio de Jonesco) y otra pósterointerna de mayor tamaño; ambas en relación con la subclavia. Existen dos formaciones nerviosas entre ambas formaciones: el Asa de Vieussens y el asa perivertebral.



Ramos comunicantes: Ramos hipomielínicos grises para el plexo braquial.

Ramos vasculares: Para la arteria subclavia, sus ramas y para la axilar.

Nervio vertebral de François- Franck: Forma un plexo alrededor de la Arteria Vertebral, penetra en el cráneo, distribuyéndose en todas las arterias dependientes del tronco basilar.

Vasoconstricción: El núcleo intermedio lateral dirige la vasoconstricción arterial de todo el miembro superior, cabeza y cuello.

Vasodilatación: Las fibras que llegan a la musculatura estriada esquelética son colinérgicas lo que produce vasodilatación, importante efecto para permitirle a estas estructuras cumplir con su oxigenación durante el trabajo y huida en situaciones de stress.

Acción pilomotora y sudoral: La excitación provoca sudoración y piloerección.

NERVIOS CARDÍACOS: En número de tres emergen de la médula en busca de sus correspondientes ganglios torácicos. Sus correspondientes centros serán abordados en Simpático torácico por pertenecer, los mielómeros a dicho segmento de la médula. De los

tres ganglios cervicales emergen los tres nervios cardíacos: superior, medio e inferior a los que se adosan los nervios cardíacos torácicos. Una vez llegados al mediastino van a formar dos ganglios:

1) El ganglio de Wrisberg, entre la parte anterior del cayado aórtico y la bifurcación pulmonar; que también recibe fibras del Vago y

2) Plexo ganglionado de Perman, entre ambas venas cavas, detrás de la aurícula derecha. Las fibras tienen como funciones: ser aceleradoras del ritmo cardíaco, y vasodilatadoras. Las fibras aferentes llevan la sensibilidad dolorosa.

Centros cervicales simpáticos:

Ubicados en el asta intermediolateral, emiten fibras a los ganglios cervical superior y al estrellado.

- Iridodilatación. Centro cilioespinal de Budge: Este centro, su inervación y función ya han sido abordados en el capítulo correspondiente a Vía Óptica. Aquí solamente diremos que se extiende a través de los mielómeros C8 a D2, que emite fibras hacia el ganglio cervical superior y de allí por el plexo pericarotídeo atraviesa el ganglio oftálmico y por los ramos ciliares cortos posteriores llega al músculo pupilar. La importancia del conocimiento de esta vía reside en la posibilidad de conocer a través de qué estructuras está mediada la motilidad pupilar y deducir las manifestaciones clínicas de una lesión simpática.
- Centro faringo-laríngeo: Está ubicado en D2 - D3, sinapsa con el ganglio cervical superior y se anastomosa con los pares craneales IX° y X° (Plexo de Haller). También presenta anastomosis con el laríngeo superior.
- Centro tiroideo, paratiroideo y tímico: Se extiende a través de los mielómeros D2 a D4 y llega a su destino a través de los nervios cardíacos y del plexo que rodea a la arteria tiroidea inferior.

- Centro salival: Da inervación a las glándulas salivales y a la lagrimal desde los mielómeros D1 y D2.

Porción torácica

Está constituido por una serie de ganglios ubicados a ambos lados de la columna vertebral torácica que respetan una disposición metamérica. Estos diez a doce ganglios reciben aferencias por los ramos preganglionares hipomielínicos. A su vez los ramos postganglionares son mielínicos (Puente Domínguez). Luego se dividen en dos o tres ramos y alcanzan a los nervios raquídeos, con los continúan su trayecto.

Nervios vasculares: Son dirigidos hacia las venas ácigos, aorta torácica, conducto torácico, arterias y venas intercostales y arterias bronquiales. Se anastomosan con ramos del parasimpático y constituyen plexos.

Nervios viscerales: Para el plexo periesofágico, traquea y bronquios (broncodilatación).

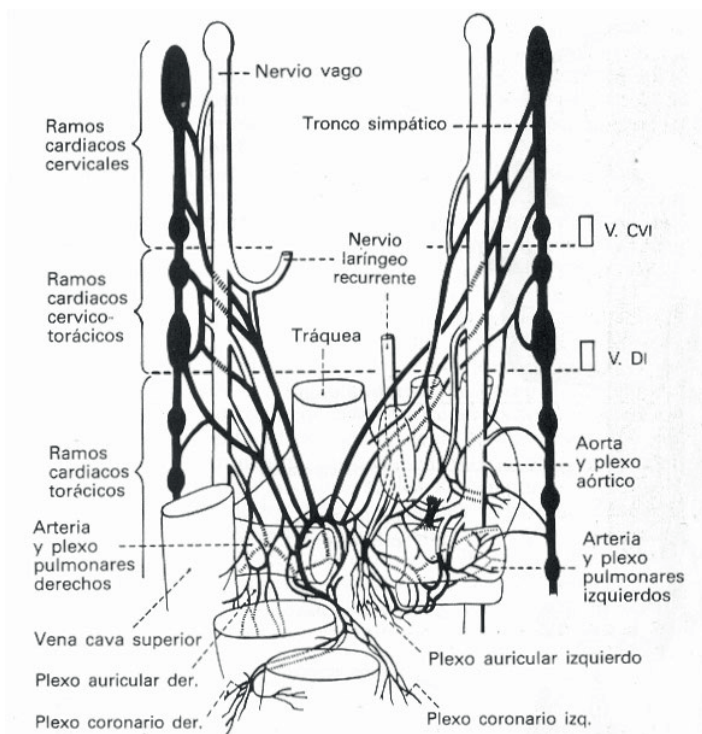
Nervios esplácnicos:

- Esplácnico mayor: Se desprende del Vº ganglio torácico al que se le suman las raíces de los ganglios VIIº, VIIIº y IXº, pasa por el diafragma para dirigirse al abdomen.
- Esplácnico menor: Se forma por las raíces de los ganglios Xº, XIº y XIIº. Al igual que el anterior se dirige al abdomen a través del diafragma.
- Esplácnico imus: Se origina del XIIº ganglio y junto con el anterior atraviesa el diafragma.
- Esplácnicos yuxtaaórticos: Una o dos ramas del tronco del Esplácnico mayor o de los ganglios IXº y Xº T, que luego de

acompañar a la aorta y pasar junto a ella por su orificio diafragmático van a anastomosarse con el plexo celíaco.

Los nervios esplácnicos conducen dolor visceral y por las fibras eferentes estímulos para los vasos, la musculatura y las glándulas intestinales.

Inervación cardiaca: Ya ha sido tratada en el apartado de la porción cervical.



Centros torácicos simpáticos:

Centros: cardíaco (D1 a D4), esofágico (D1 a D4), gástrico (D6 a D10), intestinal (D6 a D10), pancreático (D6 a D 10), broncopulmo-

nar (D2 a D7), esplénico (D6 a D8), hepático (D6 a D11), suprarrenal (D11 a L1), renal (D12 a L1).

Simpático Lumbar

Formado por un número variable de estructuras nerviosas se ubica ventralmente con respecto a los cuerpos vertebrales. Los ganglios que lo conforman varían entre dos a seis, unidos por finos ramos anastomóticos.

- *Nervios vasculares*: Forman los plexos simpáticos perivasculares, llegando a su efector a través de los nervios raquídeos. También a través de los nervios abdominogenitales y génito-crural llegan a dar inervación para la vasoconstricción de los miembros inferiores.
- *Nervios esplácnicos lumbares de Delmas*: Emergen de los primeros ganglios lumbares a ambos lados de la columna y reciben finos ramos ganglionares de los últimos lumbares, conformándose así una lámina preaórtica que luego da origen a dos cadenas que alcanzan el plexo pélvico. Conforman el nervio presacro de Latarjet.

Centros medulares:

Centro genital masculino (D12 a L2), centro genital femenino (L1 L2), centro útero vesical (L1 L2)

Simpático Sacro

Ubicados por dentro de los agujeros sacros van disminuyendo de tamaño en sentido cráneo-caudal hasta anastomosarse en la lí-

nea media con un ganglio impar: el ganglio de Walter. Sus ramos se dirigen hacia los agujeros sacros para introducirse en ellos, otros se adosan a los nervios raquídeos.

PLEXOS ABDÓMINO PELVIANOS

Plexo celíaco, solar o epigástrico:

Se encuentra en el retroperitoneo, en la región medial, rodeando las arterias del tronco celíaco, mesentérica superior, ambas renales y suprarrenales.

Está conformado por ganglios:

- Ganglios semilunares
- Ganglios aórtico renales
- Mesentéricos superiores;

Todos ellos unidos por fibras.

1. Ganglios semilunares: de forma y tamaños variables, se encuentra a nivel de la primera vértebra lumbar. Por lado interno reciben al nervio esplácnico mayor, por el externo al vago posterior. Se forman así dos asas: a la derecha el asa memorable de Wrisberg y a la izquierda la de Laignel-Lavagnine. El vago anterior daría algunos ramos para el ganglio semilunar izquierdo.
2. Ganglios aórticorenales: Se encuentran entre la aorta y el nacimiento de la arteria renal; de allí su denominación. En número de dos, uno es superior y otro es inferior (Ganglio esplácnico-lumbar de Mattushka). Reciben al esplácnico menor, al esplácnico inferior y al frénico derecho.
3. Ganglios aórtico-mesentéricos superiores: A cada lado de la arteria mesentérica superior.

Del plexo solar se derivan plexos secundarios pares e impares:

Pares: Suprarrenal, renal, genital y frénico.

Impares: Gástrico superior, gástrico inferior, hepático, esplénico y mesentérico superior.

PLEXO AÓRTICO ABDOMINAL O PLEXO INTERMESENTÉRICO: Es la continuación caudal del plexo solar. Recibe aferencias del simpático lumbar. De él se desprenden plexos secundarios: Plexo mesentérico inferior, raíces inferiores del plexo genital, plexo ilíaco.

PLEXO PÉLVICO: Las raíces llegan por 1) los nervios esplácnicos lumbares (plexo bifurcalis y nervio presacro de Latarjet), 2) ramos de los ganglios simpáticos sacros 2° y 3° 3) ramos de los nervios sacros 1° y 2°. Estos nervios son parasimpáticos: nervios erectores de Eckart. Se ubican en la pelvis, en el espacio rectal superior de Delbet. En su trayecto se interponen ganglios como el de Lee-Franckenhäuser.

Sistema Nervioso Parasimpático

Como clásicamente se ha descrito, el Parasimpático es “cráneo-sacro”, por poseer centros en ambos sitios. Pasaremos a continuación a describir cada uno de estos segmentos constituyentes.

Comenzaremos abordando la porción craneal:

Porción Mesencefálica: Recordaremos solamente que el núcleo parvocelular vegetativo se encuentra en los tubérculos cuadrigéminos superiores, en relación con el núcleo del III° par. Se encuentra formado por dos núcleos funcionalmente diferentes:

Núcleo de Edinger Westphal: Participa en la miosis por innervación del músculo ciliar.

Núcleo mediano anterior o rostral: Produce iridoconstricción por innervación del músculo el iris.

Las fibras de ambos corren adosadas al Motor Ocular Común, llegando a destino por medio de los ramos ciliares cortos.

Pars Pontina: Aquí encontramos los núcleos que se anexan al VIIº par:

- Núcleo salivar superior
- Núcleo lácrimomuconasal
- Pars mielencefálica:
- Núcleo salivar inferior
- Núcleo dorsal del Vago

Los núcleos anteriormente citados no serán abordados en este capítulo por haber ahondado en ellos en el módulo correspondiente a Tronco del Encéfalo.

Pars spinalis:

Parasimpático de la porción cervical, torácica y lumbar: Son células aisladas que emiten fibras que corren adosadas

Porción sacra: Es el único segmento medular en el que se puede individualizar al núcleo intermedio medial en los mielómeros S1 a S4. De aquí parten fibras que salen por los agujeros sacros anteriores. Una vez en la pelvis constituyen los nervios erectores de Eckart, alcanzan el ganglio de Lee-Franckenhäuser, anastomosándose con éste. La acción del parasimpático sacro es la de constricción de la musculatura lisa, vasodilatación y constricción de los esfínteres lisos.

IRRIGACIÓN ARTERIAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El Sistema Nervioso Central debe tener asegurado por su importante función el flujo de sangre de manera muy estrecha. Es así como este sistema se lleva del 25 al 30 % del gasto cardíaco.

Las arterias que se encargan de la irrigación pertenecen a dos sistemas bien diferenciados como son el sistema de la **Arteria Vertebral** y el de la **Carótida Interna**. Estos dos sistemas se anastomosan formando un complejo arterial denominado **Polígono Arterial de Willis**, que es el responsable de la irrigación del encéfalo.

Describiremos entonces primero la irrigación de la médula espinal para luego hacer lo propio con la del tronco y la de los hemisferios.

Irrigación de la Médula y Tronco del Encéfalo

Arteria vertebral

Como sabemos ya la arteria vertebral es rama de la subclavia y penetra por los agujeros transversarios de las seis primeras vértebras cervicales y penetra al cráneo a través del *foramen magno*. En todo su recorrido esta arteria emite distintas colaterales que pueden ser divididas entonces en ramos cervicales y ramos craneales. Finalmente las arterias vertebrales terminan anastomosándose para dar una rama final, el *tronco basilar*.

Ramos cervicales: en su recorrido por el cuello la vertebral da *ramos espinales* y ramos musculares (estos no serán mencionados).

Los ramos espinales entran en el canal vertebral por los agujeros de conjunción y se dividen en dos ramas. De estas una se divide en una arteria ascendente y otra descendente que se anastomosan con las procedentes de las arterias vertebrales supra e infrayacentes, formando una red anastomótica en la porción posterior de los cuerpos vertebrales. La otra es destinada a la irrigación de la médula espinal y sus membranas.

Ramos craneales: al ingresar al cráneo las arterias vertebrales dan 2 o 3 ramos para la irrigación de las meninges (ramos meníngeos) de la fosa posterior (duramadre de la fosa posterior y hoz del cerebelo). Los ramos más importantes que dan las arterias vertebrales en el cráneo son sin duda las *arterias espinales y la cerebelosa posteroinferior*. Las espinales son dos, un tronco anterior (espinal anterior) y otro posterior (espinal posterior).

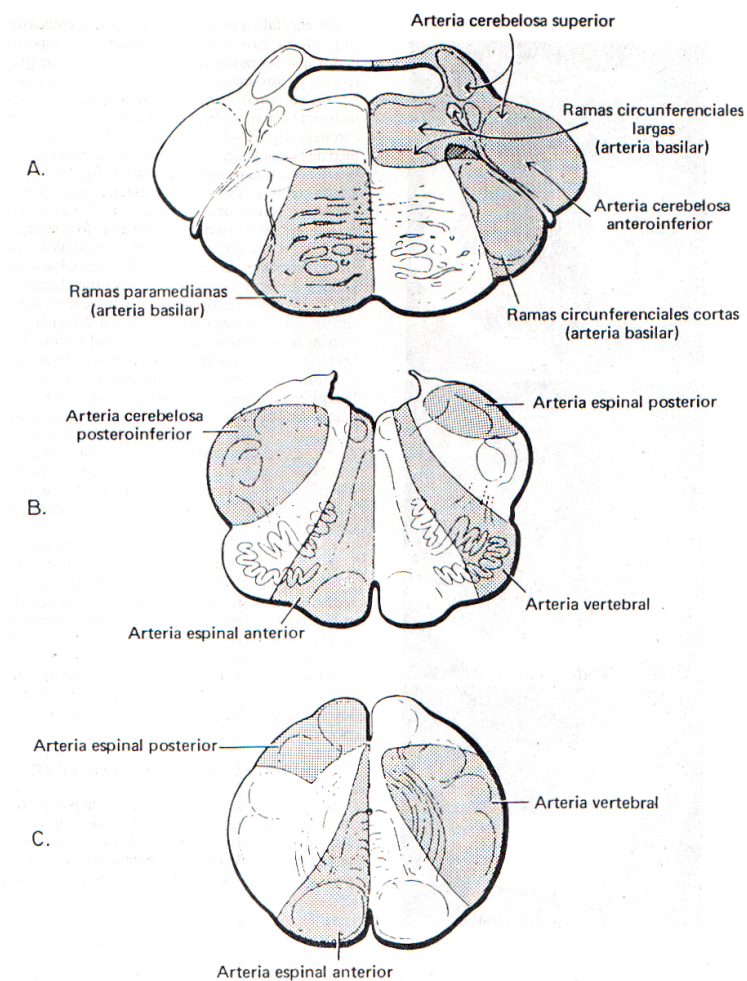
Tronco espinal posterior: puede nacer de la vertebral o más frecuentemente de la cerebelosa posteroinferior.

Tronco espinal anterior: se forma de la unión de las dos arterias espinales anteriores por delante del bulbo raquídeo, formando un tronco en común (tronco espinal anterior), por delante de las olivas bulbares. Este tronco desciende por el surco medio posterior recibiendo a lo largo de su descenso las numerosas ramas espinales, colaterales cervicales de la arteria vertebral. Este tronco irriga entonces al bulbo raquídeo, a la médula y al *filum terminale*.

Arteria cerebelosa posteroinferior: esta es la arteria más grande que da la arteria vertebral, aunque puede faltar. Nace de la porción más inferior de la oliva bulbar a la cual rodea para ascender por detrás del nervio glosofaríngeo y neumogástrico. Se divide luego en dos ramas, una interna y otra externa. La interna se dirige hacia atrás entre el hemisferio cerebeloso y el vermis, dándole ramas a ambos. La externa irriga la cara inferior del hemisferio y se anastomosa con las cerebelosas antero inferior y superior, ramas del tronco basilar. De esta forma el bulbo está irrigado por la arteria espinal anterior por-

ción anterior) y la cerebelosa posteroinferior (por detrás del núcleo olivar). Esta arteria irriga la cara lateral de la médula.

Arterias bulbares: la arteria vertebral da pequeños ramos al bulbo. Existen además de las arterias vertebrales otras que envían ramos radiculares a la médula espinal. Estas arterias radiculares proceden de las arterias denominadas segmentarias, ya que se encuentran en todos los segmentos de la columna, así tendremos: arterias que proceden de la cervical ascendente, de la cervical profunda, de las intercostales, de las lumbares y de las arterias sacras. Estas arterias radiculares penetran por el lugar donde se une el epineuro con la duramadre. De estas arterias se reconoce una que se destaca por su tamaño sobre las demás, es la denominada arteria del *engrosamiento lumbar o del ensanche lumbar o arteria de Adamkiewicz* (como lo dice su nombre, es un ramo radicular de las arterias lumbares).



En la figura vemos la irrigación de la protuberancia y el bulbo. A: corte a nivel protuberancial; B: corte a nivel de las olivas bulbares; el corte "C" lo podemos ubicar a nivel de las columnas posteriores.

Tronco basilar

Está formada como ya mencionamos por la unión de las dos arterias vertebrales, y se dispone desde la porción inferior de la protuberancia hasta su porción superior en el interior de la cisterna pontina. Se encuentra en relación con un surco que existe en la cara anterior de la protuberancia denominado por esto, surco basilar. Por delante se encuentra relacionada con la lámina basilar del occipital.

Esta arteria termina dando dos ramas terminales como son las arterias *cerebrales posteriores*. Hasta dar estas arterias el tronco basilar emite colaterales:

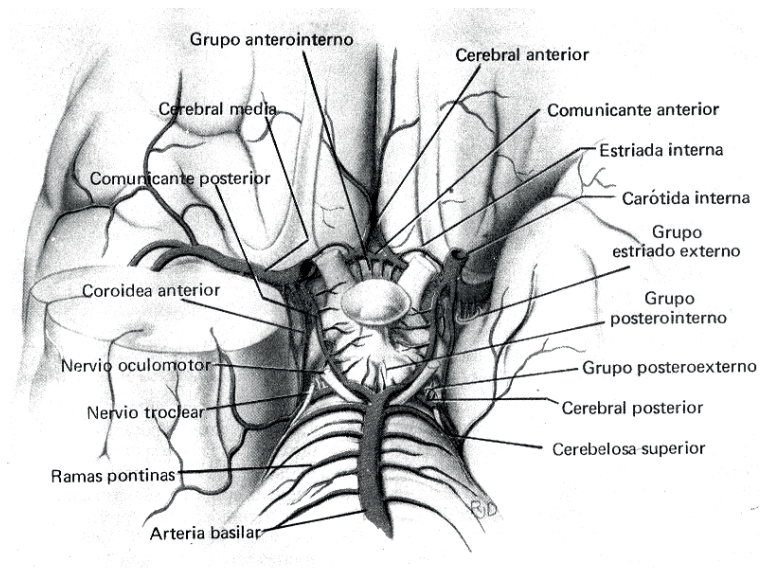
Arterias pedunculares: son pequeñas arterias que dan irrigación a la protuberancia.

Arteria laberíntica o auditiva interna: es una arteria delgada y larga que puede nacer del tronco o de la arteria cerebelosa antero-inferior (lo más frecuente). Acompaña al par VII° y al VIII° por el conducto auditivo interno y da irrigación al oído interno.

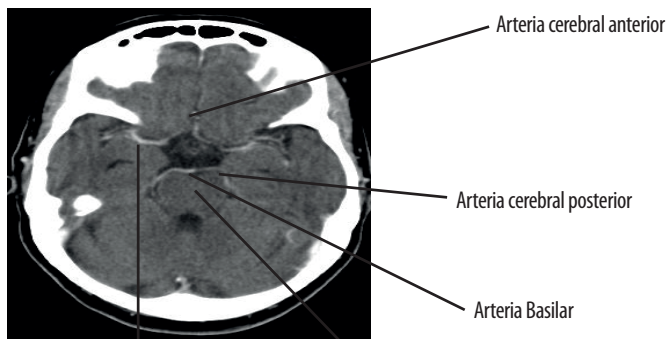
Arteria cerebelosa antero inferior: tiene su origen en la porción más inferior del tronco. Se distribuye por las porciones más laterales de la cara inferior del cerebelo, y se anastomosa allí con la arteria cerebelosa posteroinferior de la vertebral.

Arteria cerebelosa superior: nace de la porción más superior del tronco y pasa justo por debajo del III° par el cual la separa de la arteria cerebral posterior. Irriga la cara superior del cerebelo y se anastomosa con las cerebelosas inferiores. Da ramas también a la protuberancia, a la epífisis, al velo medular superior y a la tela coroidea del III ventrículo.

Cerebrales Posteriores: son las ramas más voluminosas del tronco se dirigen hacia fuera y hacia arriba siguiendo una disposición más o menos paralela a las cerebelosas superiores. Recibe en su recorrido a la arteria comunicante posterior, rama de la carótida interna, para formar de esta manera el polígono arterial de Willis con las ramas que proceden de la carótida interna.



En esta figura podemos ver la formación del polígono arterial de Willis con sus ramas. Compararemos a esta figura con un estudio de imágenes con contraste (TAC).



Irrigación del Encéfalo

Como hemos estudiado ya, las arterias carótidas son ramas de la aorta (carótida primitiva izquierda) y del tronco arterial braquiocéfálico (carótida primitiva derecha). Recordaremos también que las arterias carótidas primitivas al llegar al borde superior del cartílago tiroides se dividen en 2 ramas sumamente importantes: la carótida externa y la carótida interna. Nosotros nos ocuparemos de ahora en más de la *Carótida Interna*.

La carótida interna puede ser dividida para su estudio en 4 porciones:

- **Porción cervical:** no tiene ramificaciones, y llega hasta el punto donde la carótida penetra en el conducto carotídeo
- **Porción intrapetrosa:** es la porción que discurre por dentro del peñasco
- **Porción intracavernosa:** entra en relación con el seno cavernoso y tiene entonces un íntimo contacto con la pared de este por donde pasan elementos nobles de la calidad del IIIº, IVº, ramos del Vº y VIº pares craneales.
- **Porción supraclinoidea:** es la porción que nos ocupará en adelante, y podemos decir que junto con la porción intracavernosa se las denomina sifón carotídeo. Si bien casi todas las ramas importantes de la carótida interna salen de este sector, no debemos olvidar que existen pequeñas ramas que nacen del resto de las porciones, tal es el caso de la arteria carótico-timpánica que emerge de la porción intrapetrosa. También se reconocen arterias como la de los senos cavernosos y petrosos inferiores, arterias para el ganglio semilunar y para las meninges de la fosa media.

Las arterias importantes que da la carótida interna son entonces:

1. Arteria oftálmica
2. Arteria comunicante posterior
3. Arteria coroidea anterior

4. Arteria cerebral anterior para muchos autores estas son las terminales reales de la Carótida Interna
5. Arteria cerebral media

Pasaremos ahora a describir cada una de las arterias antes mencionadas.

Arteria oftálmica: es una arteria que está destinada a la irrigación del globo ocular, penetra por el agujero óptico junto con el nervio óptico, primero en relación ventral a este para luego hacerse lateral y terminar rodeándolo.

Arteria comunicante posterior: nace de la cara dorsal del sifón carotídeo y se dirige hacia atrás para terminar en las arterias cerebrales posteriores.

Arteria coroidea anterior: nace distalmente al sitio por donde emerge la comunicante posterior y penetra en la cisura coroidea en la fosa temporal.

Resta por último hablar de las dos arterias más importantes de la carótida interna, que son las cerebrales anteriores y medias. Esta última considerada por su diámetro como la continuación de la carótida interna. Estamos en condiciones ya de decir entonces que el polígono arterial de Willis (denominados por algunos también hexágono arterial de Willis) está formado por:

- Porción Posterior: las arterias cerebrales posteriores (ramas del tronco basilar)
- Porción anterior: las cerebrales anteriores (ramas de la carótida interna), comunicadas entre si por la comunicante anterior, y las cerebrales medias. Estas dos porciones se encuentran comunicadas por las arterias comunicantes posteriores (ramas de las carótidas internas).

Este círculo arterial (hexágono o polígono) rodea de forma íntima al quiasma óptico, al *tuber cinereum* y la región Interpeduncular. (véanse las figuras de las páginas 128 y 129)

Arteria cerebral anterior: estas arterias se dirigen hacia la cisura Interhemisférica, cuando se encuentra por delante del quiasma óptico podemos ver una pequeña arteria que une a las dos cerebrales anteriores, la arteria comunicante anterior. La arteria penetra en la cisura Interhemisférica y comienza a distribuirse por la cara interna del hemisferio. Primero circunda la rodilla del cuerpo calloso y después continúa hacia atrás sobre su cara superior.

Así, una vez hecho un pantallazo sobre la formación del círculo arterial, estamos en condiciones de decir que de esta formación y de sus principales ramas (cerebrales anterior, posterior y media) salen colaterales que las podemos dividir en 2 grupos:

1. ramos centrales o ganglionares
2. ramos corticales o circunferenciales.

Son dos sistemas perfectamente diferenciados, las centrales se hunden perpendicularmente dentro del parénquima cerebral e irrigan el diencéfalo, el cuerpo estriado y la cápsula interna. Entre estas arterias existen pequeñas anastomosis precapilares que resultan insuficientes, por lo que la oclusión vascular de una de estas ramas producirá el reblandecimiento del territorio por ella irrigado (infarto y necrosis parenquimatosa).

Las ramas corticales entran en la piamadre y forman una red, un plexo de vasos anastomosados, del cual parten arterias terminales que son las que penetran en el tejido nervioso. Las más cortas llegan a la corteza, mientras que las más largas son las que penetran al interior del parénquima cerebral. Por estas anastomosis que hemos descrito la oclusión de algunas de estas arterias es suplida por las ramas veci-

nas, aunque esta compensación no termina de resultar suficiente a lo largo del tiempo para evitar el daño cerebral.

Describiremos ahora las ramas que da cada una de estas arterias principales del polígono de Willis.

Cerebral anterior (ramos corticales):

A lo largo de su recorrido esta arteria emite numerosos ramos perforantes que penetran en el espacio perforado anterior, en el quiasma óptico, en la región de la cintilla óptica, en la región hipotalámica y el *septum pellucidum*. Además de estas emite también:

- **Arteria estriada interna** (recurrente de Heubner): penetra en el espacio perforado anterior e irriga la porción anterointerna de la cabeza del caudado y las porciones adyacentes de la cápsula interna y el putamen. Se anastomosa con las arterias lentículo-estriadas de la cerebral media.
- **Ramos orbitarios:** para el lóbulo frontal.
- **Arteria frontopolar:** para la porción interna del lóbulo frontal.
- **Arteria calloso marginal:** es una rama grande de la cerebral anterior e irriga al lóbulo paracentral y parte de la circunvolución del cuerpo calloso.
- **Arteria pericallosa:** se la considera como la rama terminal de la cerebral anterior y termina por delante de la cuña en la cara interna del hemisferio.

Anatomía aplicada:

La cerebral anterior irriga entonces: brazo anterior de la cápsula interna; cabeza del caudado; putamen; cuerpo calloso; cara interna del lóbulo frontal y parietal.

El cuadro clínico se caracteriza por:

- Parálisis y pérdida sensorial en el miembro inferior contralateral
- Si hay afectación del hemisferio dominante:
- Confusión mental
- Obnubilación
- Afasia

Arteria cerebral media (ramos corticales):

Es la rama más voluminosa de la cerebral media (también denominada Arteria Silviana), penetra en la cisura de Silvio, y en la región de la Ínsula se divide en varias ramas (5 a 8), estas ramas se distribuyen en forma de abanico por la cara externa del hemisferio. Irriga de esta forma los sectores laterales de las circunvoluciones orbitarias, la mayor parte de la circunvolución frontal ascendente y parietal ascendente (también las circunvoluciones parietales superior e inferior) y también las temporales 1º y 2º.

Diremos entonces que las ramas de esta arteria son:

1. *Arterias lentículoestriadas:* penetran en el espacio perforado anterior
2. *Arteria temporal anterior:* se anastomosan con los ramos temporales de la cerebral posterior.
3. *Arteria orbitofrontal:* se puede anastomosar con la frontopolar de la cerebral anterior

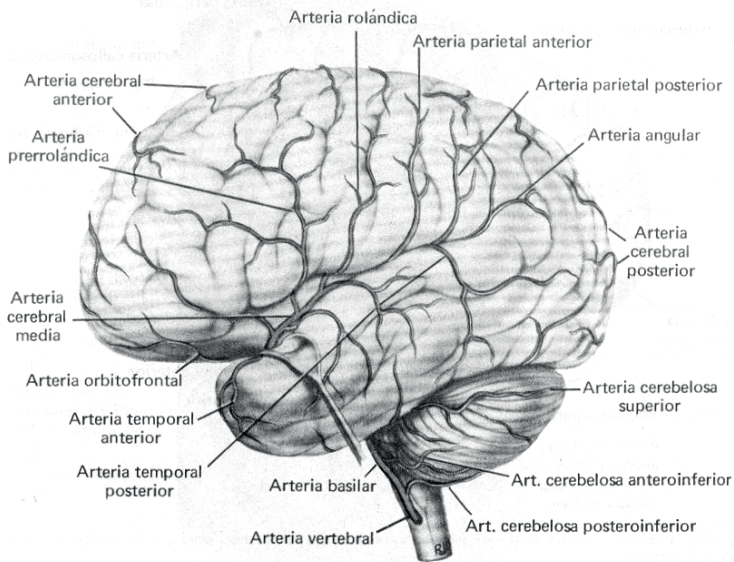
4. Ramos prerolándicos:
5. Arteria rolándica:
6. Arteria parietal anterior o posrolándica
7. Arteria parietal posterior

Anatomía aplicada

La cerebral media es una de las arterias cerebrales que más se ocluyen (le sigue en frecuencia a la carótida interna). Provoca el re-blandecimiento por infarto de una gran extensión del hemisferio cerebral ya que recordemos que la arteria irriga: toda la cara externa del hemisferio; núcleo caudado; putamen y las cápsulas interna y externa. El cuadro clínico que podemos ver es:

- Hemiplejía y hemianestesia contralaterales
- Hemianopsia homónima
- Afasia, si se trata del hemisferio dominante
- Si se ocluyen las ramas más pequeñas puede haber fenómenos más aislados de apraxias, agnosias y hemiplejía contralateral.

Como se puede ver esta arteria es la que se encarga de la irrigación de las áreas motoras y premotoras, las áreas somatestésicas y auditivas entre otras.



Cerebral posterior (ramos corticales):

Se extiende sobre la cara externa del hemisferio para irrigar los sectores inferiores (circunvoluciones inferiores) del lóbulo temporal y occipital. Sus ramas se distribuyen también por el tronco del encéfalo, el III ventrículo (forma los plexos coroideos), los ventrículos laterales (plexos coroideos) y sectores variados de la corteza. Esta arteria da dos ramas importantes que son:

- a) *Arteria temporal posterior*: se anastomosa con la temporal anterior.
- b) *Arteria occipital interna*: se divide en dos arterias:
 - Parietooccipital
 - Arteria calcarina: irriga la corteza visual primaria

Anatomía aplicada:

En resumidas cuentas podríamos decir que la cerebral posterior irriga: porción inferior y media del lóbulo occipital; la porción inferior y media del lóbulo temporal (porción posterior del lóbulo) y el tálamo.

Si analizamos, entonces, podemos concluir que la obstrucción de la arteria cerebral posterior causa un síndrome denominado “de la cerebral posterior”. Este presenta fundamentalmente:

- Síndrome talámico: por obstrucción tanto del tronco principal como también de las ramas talamogeniculadas (vease más adelante). Este síndrome se caracteriza por:
- Dolor agudo, típico, de características quemantes.
- Trastornos de la sensibilidad superficial y profunda.
- Movimientos involuntarios.
- Temblor.
- Hemiparesia flácida transitoria.
- Ataxia
- Hemianopsia homónima contralateral: por obstrucción del tronco principal o de las ramas calcarinas.
- Amnesia: si el que es afectado es el hemisferio dominante (la amnesia es permanente).

Ramos centrales o ganglionares:

Tomaremos a estas arterias como un gran grupo y mencionaremos, según vayamos describiendo, de donde proceden.

Irrigan como ya lo dijimos, el diencéfalo, el cuerpo estriado y la cápsula interna. Se pueden dividir en cuatro grupos generales:

I) Anterointerno: se originan de las cerebrales anteriores y comunicante anterior, penetran por el espacio perforado anterior y dan irrigación al hipotálamo anterior.

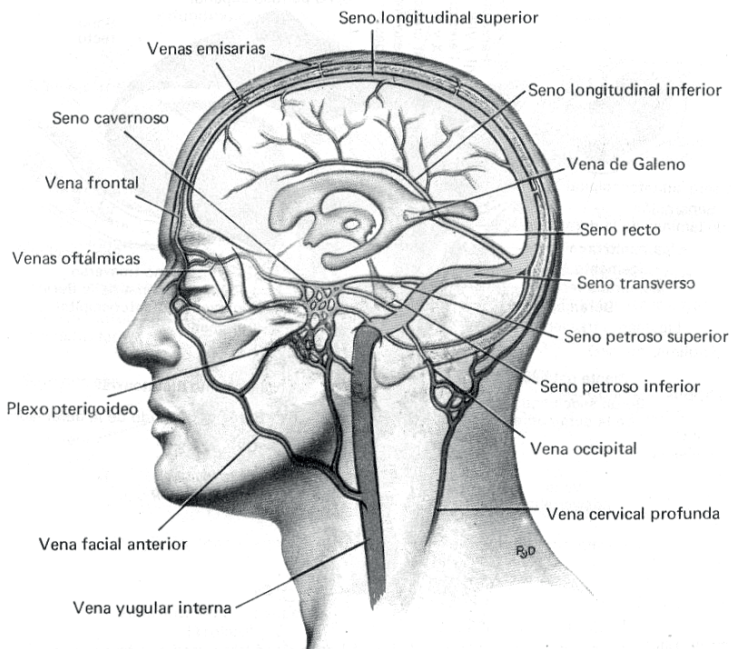
2) Posterointerno: penetran por el *tuber cinereum*, los tubérculos mamilares y la fosa Interpeduncular, proceden estas ramas de: cerebral posterior y comunicante posterior. Existe alguna de estas ramas que llegan hasta el tálamo (arterias tálamo perforantes) más exactamente hasta los núcleos anteriores y mediales.

3) Posteroexterno (talamogeniculadas): se originan en las arterias cerebrales posteriores. Penetran en el cuerpo geniculado externo e irriga la porción caudal más grande del tálamo (Pulvinar, cuerpos geniculados y la mayor parte de la masa nuclear externa).

4) Anteroexterna (estriadas): atraviesan el espacio perforado anterior teniendo su origen en las arterias cerebrales anterior y media. Irrigan la porción rostroventral del caudado y las porciones adyacentes del putamen y la cápsula interna. Llegan también sus ramas hasta los globos pálidos. Una de las arterias estriadas adquiere gran valor en la patología del sistema nervioso ya que es la que sufre mayor proporción de lesiones, provocando la hemorragia del sector, es por ello que se la conoce como **Arteria Hemorrágica de Charcot**.

DRENAJE VENOSO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Es importante destacar que las venas del sistema nervioso no corren de forma paralela al sistema arterial como sucede en la mayor parte de los sistemas. Emergen como pequeñas ramas desde el parénquima, forman un plexo piamariano y desde este se originan los grandes canales venosos. Estos circulan por la piamadre en una distancia variable y desembocan finalmente en los senos venosos que se forman como ya sabemos por desdoblamientos duresales. Estos senos desembocan formando la vena yugular interna en la base del cráneo.



Describiremos entonces primero a los grandes senos venosos, para después enumerar las pequeñas venas que van drenando en cada uno de ellos:

1) Seno longitudinal superior (o sagital superior): se extiende, como ya sabemos, desde el agujero ciego a la protuberancia occipital interna (*prensa de Herófilo*) y se encuentra ubicado en la porción adherente de la hoz del cerebro.

2) Seno Longitudinal inferior (o sagital inferior): circula por el borde libre de la hoz y cuando llega al borde anterior de la tienda del cerebelo se une con la *Gran Vena de Galeno* para formar el seno recto.

3) Seno recto: hemos visto ya su formación y entonces debemos decir que corre por detrás y por debajo de la tienda para unirse finalmente a seno longitudinal superior.

4) Senos laterales: nacen de la prensa de Herófilo y se dirigen hacia los lados excavando la escama del occipital, al llegar al peñasco sufren una incurvación para formar los senos sigmoideos, para terminar finalmente en la vena yugular.

5) Prensa de Herófilo: es el confluente de los senos y se encuentra a la altura de la protuberancia occipital interna. Es una formación que sufre muchas variaciones interindividuales al punto de faltar en algunos casos, por eso no nos extenderemos. De esta manera confluyen ahí: los senos longitudinal superior, el recto y emerge el lateral, confluye también un pequeño seno que asciende por la hoz del cerebelo, el seno occipital.

6) Seno cavernoso: es una gran formación que se encuentra en la porción lateral de la silla turca y que se extiende desde la hendidura esfenoideal hasta la porción petrosa del temporal. Encierra en su interior a la arteria carótida interna, a los nervios III, IV, ramas del V y VI pares craneales. Los senos cavernosos de ambos lados se interconectan a través de un plexo venoso perihipofisario (*plexo venoso basilar*). Esta red termina en los plexos vertebrales por un lado y en los senos petrosos inferiores (senos sigmoideos) por el otro.

Pasaremos ahora a describir las venas cerebrales. Estas se pueden dividir en superficiales y profundas.

Las superficiales drenan la sangre de la corteza y del parénquima adyacente y drenan en el seno longitudinal superior y en los senos basales.

Las profundas, que drenan la sangre del parénquima más profundo, desembocan en las venas cerebrales internas y en la gran vena de Galeno. Es propio decir también que estos dos sistemas venosos están interconectados.

Describiremos de manera somera cada uno de estos sistemas (superficial y profundo), pero antes que nada debe quedar en claro lo antes dicho en referencia a los territorios que drena cada uno de ellos que es lo más importante.

Sistema superficial: este sistema presenta tres venas: superior, media e inferior. La superior drena la convexidad y las porciones mediales de los hemisferios. La mayor parte de ellas terminan en el seno longitudinal superior.

Las venas inferiores drenan la superficie basal de los hemisferios y la porción más basal de la cara lateral. Las venas de la cara lateral terminan generalmente en la vena media superficial que discurre por la cisura de Silvio y termina en el seno cavernoso. Esta vena media recibe también normalmente muchos afluentes desde la vena superior, algunos de estos adquieren tamaño importante y se los denomina, entonces, como Vena Anastomótica de Trolard y Vena Anastomótica de Labbé.

Sistema profundo: las más representativas de este sistema son: las venas cerebrales internas, la vena basal (vena de Rosenthal) y la gran vena de Galeno.

Venas cerebrales internas: son dos pares de venas situadas en el techo del III ventrículo, penetran en la cisterna Cuadrigeminal, donde se unen para formar la vena de Galeno. Estas venas drenan la sangre que le traen las venas: Tálamoestriadas, la vena coroidea, la vena septal, la vena capitalámica y la vena ventricular lateral.

Gran vena de Galeno: es un vaso muy corto y recibe a las venas cerebrales internas, a las venas basales, a las dos venas occipitales y a la vena callosa posterior. Se extiende posteriormente por la porción inferior del cuerpo calloso y se vacía en el seno recto.

Vena basal de Rosenthal: nace cerca de la porción medial del lóbulo temporal. Recibe a las venas cerebrales anteriores, que acompañan a la arteria, a la vena cerebral media profunda, que drena la ínsula y recibe también a las venas estriadas inferiores, que drenan las porciones ventrales del estriado.

Venas occipitales: drena las porciones inferiores y mediales del lóbulo occipital y las regiones parietales adyacentes, se vacía en la gran vena de Galeno.

Bibliografía

Alezzandrini A, Badia J, Vecchi H, Gaisiner P, Gonella A, Gordillo C, Locascio I, Lynch J, Misteli I, Sampaolesi R, Schuti C, Yankelevich I. Fundamentos de oftalmología. Editorial el Ateneo. Buenos Aires, 1992.

Arey LB. Anatomía del Desarrollo. Tratado y Manual de Laboratorio. Librería Editorial Vázquez. Buenos Aires, 1958.

Bouchet A, Cuilleret J. Anatomie descriptive, topographique et fonctionnelle. Le système nerveux central. Simep édition. Lyon, Francia 1993.

Carpenter M, Sutin J. Neuroanatomía Humana. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, 1986.

Cerezo M, Farina O. Vías de conducción nerviosa. Editorial Sur. Buenos Aires, 1987.

Cunningham's manual of practical anatomy. Editorial intermédica. Buenos Aires, 1977.

Delmas. A. Vías y centros Nerviosos. Editorial Toray -Masson . 7 Edición. Barcelona 1979.

Ferraina P, Oría A. Cirugía de Michans. Editorial el Ateneo. 5º edición, 2º reimpresión. Buenos Aires, 2000.

Fustinoni JC, Pérgola F. Neurología en esquemas. Ed. Panamericana. Buenos Aires, 1998.

Gómez Dumm C. Atlas de Embriología Humana. Editorial Celcius. Buenos Aires, 1995.

Gorostazu y col. Editorial Panamericana. Buenos Aires, 1971.

Langman J. Embriología Médica. 8º edición. Editorial Interamericana. Buenos Aires, Argentina.

Manchón Gimalt A. Nociones Básicas de Tomografía Computadorizada.

Nomenclatura Anatómica Internacional, adoptada en París en 1955 y revisada en 1988.

Perlemuter L, Waligora J. Cahiers d'anatomie. Editorial Masson&Cie. París, 1964.

Ruvière H, Delmas A. Revisada por Delmas V. Anatomía Humana. Descriptiva, Topográfica y Funcional. Sistema Nervioso Central, vías y centros Nerviosos 4 tomo. Editorial Elsevier Masson. 11ª Edición. Barcelona 2005

Sabiston D, Lyerly H. Tratado de Patología Quirúrgica. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México, 1999.

Sanguinetti LV, Sanguinetti CA y cols. Semiología, Semiología y Medicina Interna. Ed. Lopez librerías editores. 5ª edición. Buenos Aires, Argentina.

Schmitt F, Worden F. The Neurosciences. Fourth study program. Editors in Chief. Cambridge, Massachusetts and London, England.

Testut L, Jacob O. Tratado de Anatomía Topográfica. Editorial Salvat. Barcelona, 1932.

Testut L, Latarjet A. Tratado de Anatomía Humana. Editorial Salvat. Barcelona, 1984.

Williams & Warwick. Gray Anatomía. Editorial Churchill Livingstone.

Los Autores

Prof. Dr. Prat, Guillermo Daniel

Médico recibido en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata. Doctor en Medicina Título de Especialista Consultor en Clínica Quirúrgica y Cirugía del Tórax

Cirujano de Planta del Servicio de Cirugía Torácica y Vascular Periférica del Hospital I. E. A y C San Juan de Dios de La Plata.

Cirujano Ablacionista en Procuración de Corazón y Tejidos Vasculares para Banco de Homoinjertos Valvulares del CUCAIBA.

Docente de la Cátedra de Anatomía "C" y Profesor Adjunto de la Cátedra de Cirugía "A" de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata.

Jefe de Docencia e Investigación del H.I.E.A y C San Juan de Dios de La Plata.

Director del Laboratorio de Investigaciones Morfológicas Aplicadas de la Cátedra de Anatomía "C".

Miembro titular de la Sociedad Argentina de Anatomía.

Miembro de la Sociedad de Cirugía de La Plata.

Miembro de la Sociedad Médica de La Plata.

Miembro Titular de la Asociación Argentina de Cirugía (MAAC).

Miembro de la Sociedad Panamericana de Cirugía de Tórax.

Consejero Académico Titular por el Claustro de Graduados de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata.

Codirector de la revista de la Facultad de Ciencias Médicas.

Vocal Titular de la Sociedad de Cirugía de La Plata periodo 2004.

Docente del Magíster de Ultrasonografía Perteneciente al departamento de Graduados la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata Mayo 2004.

Secretario General de la Sociedad de Cirugía de La Plata periodo 2004-2007.

Instructor de Residentes de Cirugía Torácica y Vascular Periférica del Hospital San Juan de Dios de La Plata desde el año 2004.

Vice Presidente de la Sociedad de Cirugía de La Plata periodo 2007-2008.

Miembro Titular de la Asociación Argentina de Cirugía Torácica.

Presidente de la Sociedad de Cirugía de La Plata periodo 2008-2009.

Director de la Carrera de Cirugía de Post Grado de la Facultad de Ciencias Médicas UNLP desde 2010.

Director de la Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de La Plata

Prof. Dr. Costi, David

Médico Egresado de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata

Especialista en Cirugía General y Clínica Quirúrgica. Cirujano de Planta del Servicio de Cirugía General y guardia del H.I.G.A. Gral. San Martín de La Plata.

Médico especialista en Medicina Legal. Desempeño de actividades forenses en la Dirección de Policía Científica, Morgue Dr. "Roberto Ciafardo".

Docente autorizado y Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Anatomía "C". y Prof. Adjunto de la Cátedra de Cirugía "D" de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata.

Integrante del Laboratorio de Investigaciones Morfológicas de la Cátedra de Anatomía "C".

Miembro titular de la Sociedad Argentina de Anatomía.

Miembro de la Sociedad de Cirugía de La Plata.

Miembro de la Sociedad Argentina de Cirugía.

Miembro de la Sociedad Médica de La Plata.

Miembro Titular de la Asociación Argentina de Cirugía (MAAC).

Dr. Schlain, Sergio Fernando

Médico Egresado de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata en el año 2002.

Concurrente del Servicio de Cirugía General del Hospital San Roque de Gonnet. Desde el año 2003.

Miembro de la Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata.
Miembro Adherente de la Asociación Argentina de Anatomía (ex asociación Rioplatense de Anatomía) desde el año 1999 al año 2002.
Miembro Titular de la Asociación Argentina de Anatomía desde 2003.
Miembro de la Sociedad Platense de Cirugía.

Ayudante alumno ad honorem de la Cátedra "C" de Anatomía (1995-1997).

Ayudante Alumno Rentado Simple de la Cátedra "C" de Anatomía (1997-2001). Nombrado por concurso, en puesto 8/18.

Ayudante Alumno Rentado Simple de la Cátedra "C" de Anatomía (2001-2003). Nombrado por concurso, en puesto 1/22.

Ayudante Diplomado Simple Ad Honorem de la Cátedra "C" de Anatomía (2003). Con Nombramiento Interino.

Integrante del Laboratorio de Investigaciones Morfológicas Aplicadas de la Cátedra "C" de Anatomía de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata.

Dr. De Simone, Ricardo

Médico recibido en la U.N.L.P.

Especialista en Clínica Quirúrgica. Especialista en Cirugía General.
Jefe de Trabajos Prácticos de Anatomía.

Jefe de Trabajos Prácticos de Cirugía .

Instructor de Residentes de Cirugía General.

Cirujano de Planta del Hospital Zonal de Agudos San Roque de
Gonnet .MAAC.

Miembro Titular de la Asociación Argentina de Anatomía.

Ex presidente de la Sociedad de Cirugía de La Plata Año 2004-2005.

Colaboradores

Scarpelli, Franco Saúl

Ayudante Alumno de la Cátedra “C” de Anatomía .UNLP.

Lorea Bárbara Constanza

Ayudante Alumna de la Cátedra “C” de Anatomía .UNLP.

Ruiz Camilo

Ayudante Alumno de la Cátedra “C” de Anatomía .UNLP.

Este libro es un aporte para el estudio de la neuroanatomía, de la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata.

En este trabajo se intenta sentar ciertos conceptos que permitan a los alumnos, y lectores en general, utilizarlos como guía luego de las lecturas de los tratados sobre los distintos temas que abarcan las neurociencias en una época en que cobran cada vez mayor importancia.

Es por eso, que como lo indica su nombre, son las Bases Anatómicas para el estudio de las neurociencias.